

Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas

Performance levels and attitudes towards mathematics

Claudio José Hidalgo Vargas, Jessica Katherine Gaona Alvarado, Ana Lucia Hidalgo Vargas, Richar Lutter Calderón Zambrano, Esteban Xavier Pérez Villafuerte

Resumen

La presente investigación pretende abordar la problemática existente en los estudiantes universitarios que manifiestan distintas actitudes hacia las matemáticas y el efecto provocado en su nivel de desempeño académico. El objetivo del estudio es analizar la relación entre el desempeño matemático de los estudiantes y sus actitudes hacia las matemáticas. Metodológicamente, se empleó un diseño de investigación cuantitativa de enfoque correlacional y corte transversal; además, se aplicaron dos instrumentos: uno para evaluar el desempeño académico mediante un examen no estandarizado, y otro para medir las actitudes hacia las matemáticas; a una muestra de 339 estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática en la Universidad Estatal de Bolívar. Los resultados obtenidos indicaron que los factores actitudinales de motivación, agrado y ansiedad se relacionan directamente con su nivel de desempeño académico.

Palabras clave: Desempeño académico; Actitudes hacia las matemáticas; Ansiedad; Motivación; Agrado.

Claudio José Hidalgo Vargas 

Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. claudiojhidalgo@uta.edu.ec

Jessica Katherine Gaona Alvarado 

Universidad Nacional de Loja – Ecuador. jkgaonaa@unl.edu.ec

Ana Lucia Hidalgo Vargas 

Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. anita.hidalgo.vargas@hotmail.com

Richar Lutter Calderón Zambrano 

Universidad Técnica de Machala – Ecuador. rcalderon@utmachala.edu.ec

Esteban Xavier Pérez Villafuerte 

Escuela superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH – Ecuador. enja.pao@hotmail.com

<https://doi.org/10.46652/runas.v4i8.114>

ISSN 2737-6230

Vol. 4 No. 8 julio-diciembre 2023, e230114

Quito, Ecuador

Enviado: abril 11, 2023

Aceptado: julio 02, 2023

Publicado: julio 12, 2023

Publicación Continua

Abstract

The present research seeks to address the existing problem of university students who manifest different attitudes towards mathematics and the effect this has on their level of academic performance. The objective of the study is to analyze the relationship between students' mathematical performance and their attitudes towards mathematics. Methodologically, a quantitative research design of correlational and cross-sectional approach was used; in addition, two instruments were applied: one to evaluate academic performance through a non-standardized test, and another to measure attitudes towards mathematics; to a sample of 339 students at the School of Administrative Sciences, Business Management, and Informatics at the State University of Bolivar. The results obtained indicated that the attitudinal factors of motivation, liking and anxiety are directly related to their level of academic performance.

Keywords: Academic performance; Attitudes toward mathematics; Anxiety; Motivation; Pleasure.

1. Introducción

La importancia de los niveles de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas radica en su influencia en el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes. Los niveles de desempeño en matemáticas permiten evaluar el nivel de dominio y comprensión de los estudiantes en esta disciplina. Proporcionan una medida objetiva de cómo los estudiantes están progresando en su aprendizaje y qué áreas requieren más atención. Esto ayuda a los educadores a identificar fortalezas y debilidades individuales y adaptar su enseñanza en consecuencia. La mejora de los niveles de desempeño en matemáticas puede tener un impacto positivo en el rendimiento académico general de los estudiantes (Steele et al., 2020).

Un mayor dominio de los conceptos y habilidades matemáticas no solo beneficia en este ámbito, sino también en otras áreas que requieren razonamiento lógico y habilidades numéricas. Asimismo, las actitudes hacia las matemáticas desempeñan un papel crucial en la motivación y el compromiso de los estudiantes con esta disciplina. Las actitudes positivas hacia las matemáticas generan un mayor interés y entusiasmo por aprender, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento y la participación activa en el aula. Por otro lado, las actitudes negativas pueden obstaculizar el aprendizaje y disminuir la motivación de los estudiantes. Por lo tanto, comprender y abordar las actitudes hacia las matemáticas es fundamental para fomentar un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante (Rodríguez et al., 2018).

Los niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas es un tema de interés debido a su relevancia en el ámbito educativo y en la formación de los individuos. Las matemáticas son una disciplina fundamental en la vida cotidiana y en diversas áreas profesionales, por lo que es crucial entender cómo influyen los niveles de desempeño y las actitudes hacia esta materia para el desarrollo académico y personal.

En los últimos años, se ha llevado a cabo una serie de investigaciones centradas en los niveles de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas. Estos estudios buscan comprender cómo las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas se relacionan con su rendimiento académico y cómo pueden influir en su proceso de aprendizaje. Investigaciones como la de Gaspard et al. (2018) han encontrado que los estudiantes con actitudes positivas hacia las matemáticas tienden a tener un mejor desempeño en esta materia. Estos estudiantes muestran mayor motivación, confianza y persistencia en la resolución de problemas matemáticos, lo que se traduce en mejores resultados académicos. Por otro lado, aquellos estudiantes con actitudes negativas hacia las matemáticas suelen experimentar dificultades en su desempeño. La ansiedad y el temor hacia las matemáticas pueden generar bloqueos cognitivos y afectar la capacidad de concentración y razonamiento lógico, lo que repercute en un menor rendimiento (Wang et al., 2020). Además, estas actitudes negativas pueden generar una aversión hacia la materia, limitando el interés y la motivación por aprender y mejorar en matemáticas.

Es importante destacar que los niveles de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas son variables dinámicas que pueden influirse mutuamente. Por ejemplo, un estudiante que experimenta mejoras en su desempeño puede desarrollar una actitud más positiva hacia la materia, lo que a su vez refuerza su motivación y esfuerzo por seguir progresando (OCDE, 2018). Del mismo modo, una intervención pedagógica que promueva actitudes positivas hacia las matemáticas puede tener un impacto positivo en el desempeño de los estudiantes.

De esta forma, el objetivo de esta investigación es analizar la relación entre el desempeño matemático de los estudiantes y sus actitudes hacia esta disciplina, con el fin de identificar los factores que influyen en ambos aspectos. Se busca comprender cómo las actitudes positivas o negativas hacia las matemáticas pueden afectar el rendimiento académico de los estudiantes, así como explorar las variables que pueden promover un mayor nivel de desempeño y actitudes más favorables. La finalidad es proporcionar información relevante para optimizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Marco Conceptual

Los niveles de desempeño de los estudiantes se refieren a la evaluación y clasificación del rendimiento académico en una determinada materia, en este caso, en matemáticas. Estos niveles son utilizados para medir la habilidad y competencia de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, la comprensión de conceptos y la aplicación de habilidades matemáticas que tienen un impacto significativo en el aprendizaje y el rendimiento en esta área. En este apartado, se mostrará un complemento respecto a enfoques teóricos y hallazgos empíricos concernientes a niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas.

Teorías sobre niveles de desempeño académico

A lo largo de los años, se han desarrollado varias teorías que intentan explicar los diferentes niveles de desempeño académico y los factores que influyen en ellos. Una teoría ampliamente discutida es la teoría de la motivación de logro, propuesta por Berkowitz (1977), que sugiere que el desempeño académico está influenciado por el nivel de motivación y metas de logro de los estudiantes. Según esta teoría, los estudiantes con una alta motivación de logro tienden a establecer metas desafiantes y se esfuerzan por alcanzarlas, lo que se traduce en un mejor resultado.

Por otro lado, la teoría del procesamiento de la información, presentada por Deckers (2021), se enfoca en cómo los estudiantes procesan y asimilan la información. Según esta teoría, el desempeño está determinado por la capacidad de los estudiantes para manejar la carga cognitiva y utilizar estrategias efectivas de procesamiento de la información. Los estudiantes que utilizan estrategias de estudio apropiadas, como la organización de la información y la práctica distribuida, tienden a tener un mejor rendimiento.

Valoración del nivel de desempeño

La valoración del nivel de desempeño académico es un aspecto fundamental en el ámbito educativo, ya que permite evaluar y medir el rendimiento y los logros alcanzados por los estudiantes en sus estudios. Uno de los enfoques más destacados en la valoración del nivel de desempeño académico es el uso de pruebas estandarizadas. Desde la posición de Smith y Johnson (2019), estas pruebas proporcionan una forma objetiva de medir el conocimiento y las habilidades de los estudiantes en diferentes áreas. Estos autores argumentan que las pruebas estandarizadas son herramientas confiables y válidas para evaluar el desempeño académico, ya que permiten comparar los resultados de los estudiantes diversos niveles.

Sin embargo, algunos críticos cuestionan la validez de las pruebas estandarizadas como única medida del desempeño académico. Conforme a un estudio realizado por García et al. (2020), estas pruebas tienden a evaluar principalmente la memoria y la capacidad de regurgitar información, dejando de lado otras habilidades importantes como el pensamiento crítico y la creatividad. Estos autores sugieren la necesidad de utilizar métodos de evaluación más holísticos que reflejen de manera integral las capacidades y habilidades de los estudiantes.

Relación entre nivel de desempeño y actitudes hacia las matemáticas

La relación entre el nivel de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas ha sido un tema de interés y estudio en el campo de la educación matemática. Smith y Johnson (2019) encontraron que los estudiantes con actitudes más positivas hacia las matemáticas tienden a obtener mejores calificaciones y rendimiento en esta asignatura. Esto sugiere que las actitudes favorables hacia las matemáticas pueden actuar como un factor motivador que impulsa a los estudiantes a dedicar más tiempo y esfuerzo en su aprendizaje.

Además, se ha demostrado que las actitudes negativas hacia las matemáticas pueden tener un impacto perjudicial en el rendimiento de los estudiantes. Según un estudio realizado por García y López (2020), los estudiantes con actitudes negativas hacia las matemáticas tienen un desempeño más bajo en comparación con aquellos que tienen actitudes más positivas. Esto puede deberse a que las actitudes negativas generan ansiedad y falta de confianza en los estudiantes, lo que afecta su capacidad para comprender y aplicar conceptos matemáticos.

Instrumento escala de actitudes de Auzmendi

El instrumento Escala de Actitudes de Auzmendi ha sido ampliamente utilizado en la investigación educativa para evaluar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Desarrollado por Elena Auzmendi en 1992, es un instrumento que proporciona una medida fiable y válida para capturar las actitudes de los estudiantes hacia esta disciplina. La escala de actitudes de Auzmendi consta de diferentes ítems que abarcan diversos aspectos de las actitudes hacia las matemáticas, como la percepción de utilidad, el interés, la ansiedad y la confianza en las habilidades matemáticas. Este instrumento ha sido utilizado en varios estudios para examinar la relación entre las actitudes de los estudiantes y su rendimiento en matemáticas Gómez et al. (2022).

2. Metodología

El presente estudio empleó un diseño de investigación cuantitativa de enfoque correlacional y corte transversal; además, se consideró posibles efectos directos e indirectos entre las variables de estudio. Es por esto que, la finalidad de la investigación fue encontrar relación entre las variables utilizando dos instrumentos: uno para evaluar el desempeño académico mediante un examen no estandarizado, y otro para medir las actitudes hacia las matemáticas.

Muestreo

Para la recolección de información, se calculó una muestra en la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática de la Universidad Estatal de Bolívar. Para ello, se utilizó la técnica del muestreo no probabilístico que según Johnson (2018), es un método de recolección de datos que no se basa en la selección aleatoria de la muestra y puede ser útil cuando los investigadores tienen acceso limitado a la población objetivo; para su cálculo recomienda aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño del Universo o de la Población

z= Nivel de Confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado

p= Porcentaje de la población que tiene la característica deseada

q= 1-p= Porcentaje de la población que no tiene la característica deseada

Se identificó una muestra de 339 estudiantes de la Facultad previamente mencionada en las carreras de: Contabilidad y Auditoría, Comunicación, Turismo y Hotelería, Software, Mercadotecnia, Administración de Empresas, Emprendimiento e Innovación Social y Tecnologías de la Información. Además, en la tabla 1 se presenta un resumen de la contribución de estudiantes por cada carrera y el porcentaje que representan.

Tabla 1. Muestra de la población objeto de estudio

Facultad	Carreras	Estudiantes	%
Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática	Contabilidad y Auditoría	84	24,78%
	Comunicación	67	19,76%
	Turismo y Hotelería	4	1,18%
	Software	29	8,55%
	Mercadotecnia	25	7,37%
	Administración de Empresas	72	21,24%
	Emprendimiento e Innovación Social	45	13,27%
	Tecnologías de la Información	13	3,83%
Total		339	100%

Fuente: Elaboración propia (2023).

Instrumentos

Anteriormente, ya se mencionó que para llevar a cabo el estudio se utilizó dos instrumentos, uno para evaluar el desempeño académico y otro para medir las actitudes hacia las matemáticas. El primero se aplicó al principio del semestre y el segundo al finalizar el mismo, tomando en cuenta todos los estudiantes de la muestra por cada carrera comprendida en esta.

El instrumento para valorar el nivel de desempeño se diseñó tomando en cuenta conocimientos básicos, que se supone, deben poseer los estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática. Como explica Petriz et al. (2010), dicho instrumento cuenta con 14 preguntas de opción múltiple en áreas de: álgebra, trigonometría y geometría analítica. Comprende las siguiente áreas o dimensiones: despeje de variables, porcentaje, fracciones, productos notables y factorización; así también incluye: funciones trigonométricas, ángulos, pendientes y ecuaciones de la recta.

Por otro lado, el segundo instrumento aplicado fue el de Escalas de actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas media y universitaria. Auzmendi (1992), postula que una escala de actitudes es una serie de ítems o declaraciones que permiten evaluar la predisposición o preferencia de una persona hacia un objeto, concepto o evento. Por ende, este instrumento diseñado por Auzmendi posee 25 ítems en formato tipo Likert y se compone de cinco dimensiones o escalas: ansiedad, agrado, utilidad, motivación y confianza.

Alfa de Cronbach

El alfa de Cronbach es una medida de confiabilidad ampliamente utilizada para evaluar la consistencia interna de un conjunto de ítems en una escala o cuestionario. De acuerdo con Hoe et al. (2021), el alfa de Cronbach permite determinar la fiabilidad de la escala al medir cuánto los ítems miden de manera consistente la misma característica o constructo. Es una medida especialmente útil en investigación social y psicológica. Se ha recomendado ampliamente su uso para garantizar la calidad de los instrumentos de medición. Para afirmar la confiabilidad de la escala, se estableció un valor mínimo aceptable de 0.70 para el coeficiente; la fórmula recomendada para su cálculo es:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_T^2} \right)$$

Donde:

k = número de ítems del cuestionario

S_i = desviación estándar de cada ítem

S_T = desviación estándar total de los puntajes obtenidos en el cuestionario.

Correlación de Pearson

La correlación de Pearson es una medida estadística utilizada para evaluar la relación lineal entre dos variables continuas. Según Field (2018), la correlación de Pearson calcula el grado de asociación entre dos variables mediante un coeficiente que varía de -1 a 1. Una correlación positiva indica una relación directa, mientras que una correlación negativa indica una relación inversa. Para facilitar su análisis según el resultado obtenido, se presenta una tabla resumen de las interpretaciones de la correlación de Pearson.

Tabla 2. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson

Valor coeficiente de r	Significado
-0,90	Correlación negativa muy fuerte
-0,75	Correlación negativa considerable
-0,50	Correlación negativa media
-0,25	Correlación negativa débil

Valor coeficiente de r	Significado
-0,10	Correlación negativa muy débil
0,00	No existe correlación alguna entre las variables
+0,10	Correlación positiva muy débil
+0,25	Correlación positiva débil
+0,50	Correlación positiva media
+0,75	Correlación positiva considerable
+0,90	Correlación positiva muy fuerte
+1,00	Correlación positiva perfecta

Fuente: Hernández (2014).

Prueba de p-valor

El valor de p (p-valor) es una medida estadística que se utiliza para evaluar la evidencia en contra de una hipótesis nula en un análisis de datos. Wasserstein y Lazar (2016) consideran que, el p-valor representa la probabilidad de obtener resultados tan extremos o más extremos que los observados, asumiendo que la hipótesis nula es cierta. Cabe recalcar que, un p-valor pequeño indica una fuerte evidencia en contra de la hipótesis nula, lo que sugiere que los datos son consistentes con la hipótesis alternativa; en cambio, un p-valor grande indica que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Esfericidad de Bartlett

La esfericidad de Bartlett es una prueba estadística utilizada en el análisis de datos multivariados para evaluar la adecuación de los datos a un modelo de análisis de componentes principales o análisis factorial. Field (2018) estipula que, la prueba de esfericidad de Bartlett verifica la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones poblacionales es una matriz de identidad, lo que implicaría que las variables son independientes entre sí. Si el valor p de la prueba es significativo, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay suficiente correlación entre las variables para proceder con un análisis de componentes principales o análisis factorial.

Investigaciones recientes han utilizado la prueba de esfericidad de Bartlett para validar la aplicabilidad de técnicas multivariadas en diferentes campos, como la Psicología y la Economía. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta prueba puede ser sensible al tamaño de la muestra y a la no normalidad de los datos (Costello & Osborne, 2018).

Análisis Factorial Exploratorio

El análisis factorial exploratorio (AFE) es una técnica utilizada para explorar la estructura subyacente de un conjunto de datos y reducir su dimensionalidad. Desde la posición de Hair et al. (2019), el AFE permite identificar los factores latentes que explican las interrelaciones entre las

variables observadas. Esta técnica ha sido ampliamente aplicada en diferentes disciplinas, tales como: la Psicología, la Sociología y la Economía.

Análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados es una técnica estadística utilizada para identificar grupos o clústeres en un conjunto de datos. Con base en Jain et al. (2019), el análisis de conglomerados agrupa objetos similares en clústeres basándose en la similitud o distancia entre ellos. Se utiliza también para la segmentación de las poblaciones. En la presente investigación se utilizó esta técnica para determinar la posible asociación entre los factores que integran la actitud hacia las matemáticas y el desempeño académico.

Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin

La adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es una medida utilizada para evaluar la idoneidad de los datos para el análisis factorial o análisis de componentes principales. Field (2018), afirma que el KMO es una medida de la correlación promedio entre las variables observadas y las correlaciones parciales entre ellas. Es una medida esencial para determinar si los datos son adecuados para el análisis factorial exploratorio. Sin embargo, es importante considerar que no existe un valor de corte universalmente aceptado para la adecuación muestral KMO y su interpretación debe hacerse en el contexto específico del estudio (Suhr, 2021).

Distribución Chi Cuadrada

La distribución Chi cuadrada es una distribución estadística utilizada en diversos análisis, como el test de chi cuadrada de independencia, bondad de ajuste y análisis de contingencia. Como señala Field (2018), la distribución Chi cuadrada se utiliza para determinar si existe una diferencia significativa entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas en un conjunto de datos. Además, se ha utilizado en la validación de escalas y cuestionarios, así como en estudios de asociación y análisis de datos categóricos (Chen et al., 2019). Es importante tener en cuenta los grados de libertad y el valor crítico para interpretar adecuadamente los resultados de la distribución Chi cuadrada. Esta distribución se basa en el cálculo de:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Donde:

X^2 = Chi cuadrada

Σ = sumatoria

F_o = frecuencia del valor observado

F_e = frecuencia del valor esperado

3. Resultados

Al aplicar la investigación referente a niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas se logró obtener los siguientes resultados:

Tabla 3. Confiabilidad del instrumento y sus respectivas escalas

Escala	Especificación	Coefficiente alfa de Cronbach
Utilidad	Se refiere al valor que un estudiante otorga a las matemáticas en relación con su vida profesional futura	0,8079
Ansiedad	Puede entenderse como el miedo o temor que un estudiante manifiesta hacia la aplicación de matemáticas	0,8932
Confianza	Se puede interpretar como el sentimiento de seguridad o confianza que experimenta un estudiante en sus habilidades matemáticas	0,6324
Agrado	Se refiere al nivel de disfrute que experimenta un estudiante al realizar actividades relacionadas con el trabajo matemático	0,7983
Motivación	Es el conjunto de sentimientos y emociones positivas que un estudiante experimenta hacia el estudio y la aplicación de las matemáticas	0,6142
Instrumento escalas de actitudes hacia las matemáticas y estadística		0,9382

Fuente: Elaboración propia (2023).

La tabla presenta la confiabilidad de un instrumento de medición que evalúa actitudes hacia las matemáticas y estadística. Se proporcionan las diferentes escalas utilizadas en el instrumento, junto con una breve descripción de cada una y su respectivo coeficiente alfa de Cronbach, que es una medida de la consistencia interna de los ítems en cada escala.

Las escalas de utilidad, ansiedad y agrado tienen un coeficiente alfa de Cronbach superior de 0,70 lo que indica una buena consistencia interna de los ítems en estas escalas. Además, se presenta que el instrumento en su conjunto tiene un coeficiente alfa de Cronbach de 0.9382, lo que representa de igual forma una alta confiabilidad de los ítems en general del instrumento.

Por otro lado, la tabla 4 presenta los resultados de dos pruebas utilizadas para evaluar la adecuación muestral en la investigación sobre los niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas. Estas pruebas son la Medida de Adecuación Muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la Prueba de Esfericidad de Bartlett.

Tabla 4. Adecuación muestral Kaiser – Meyer – Olkin y prueba de Bartlett

	Medida de adecuación muestral de KMO	0,816
	Chi – cuadrado aproximado	5320,22
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	338
	Sig.	0,001

Fuente: Elaboración propia (2023).

La Medida de Adecuación Muestral de KMO es una medida que indica la idoneidad de los datos para realizar un análisis de factores. En este caso, se obtuvo un valor de 0,816, lo que sugiere una adecuación muestral razonablemente buena. Valores superiores a 0,5 generalmente se consideran aceptables, por lo que este resultado indica que los datos son adecuados para un análisis de factores.

La Prueba de Esfericidad de Bartlett evalúa si las correlaciones entre las variables son lo suficientemente grandes como para proceder con un análisis de factores. El valor de la Chi-cuadrado aproximada obtenida fue de 5320,22, con un grado de libertad (gl) de 338. El valor de significancia (Sig.) es 0,001, lo que indica que la matriz de correlaciones entre las variables es significativamente diferente de una matriz de identidad (esfericidad). En otras palabras, hay suficiente correlación entre las variables para realizar un análisis de factores.

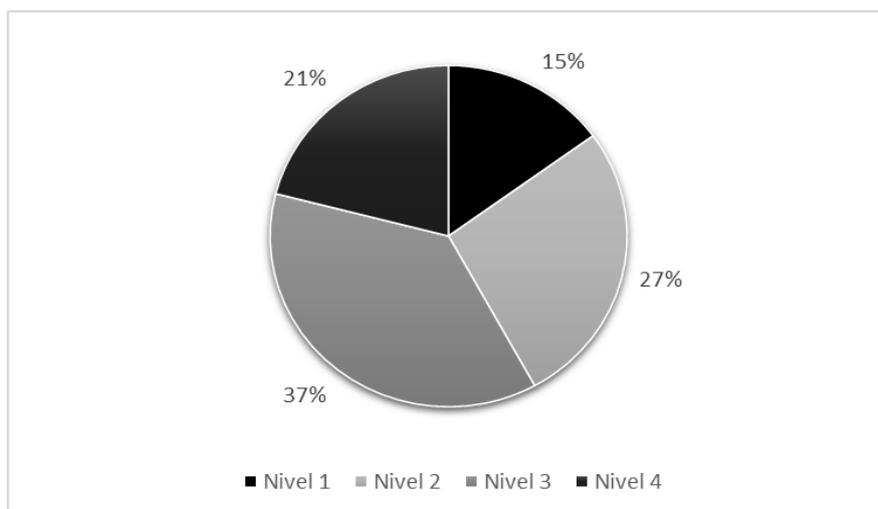
Tabla 5. Reactivos clasificados por niveles de desempeño.

Niveles	Total, de reactivos	Número de los reactivos	Descripción
4	3	6, 9 y 12	6. Despejar el tiempo de la fórmula de interés compuesto 9. Convertir 90 grados a radianes 12. Identificar el criterio de perpendicularidad dada una línea recta
3	5	1,5,7,8 y 11	1. Resolver un ejercicio utilizando la fórmula de interés simple 5. Despejar el interés dada la fórmula de interés compuesto 7. Identificar la función trigonométrica que relaciona el seno de un ángulo 8. Identificar el cuadrante donde la Sec es negativa y el Sen es positivo 11. Identificar la ecuación de la recta de pendiente y ordenada en el origen
2	3	10, 13 y 14	10. Relacionar la pendiente de una recta con una función trigonométrica 13. Identificar en la ecuación $CT=12000 + 23x$ el valor que representa el costo fijo 14. Construir la ecuación del costo total cuyo costo fijo es de \$100 y el costo variable es \$1 por artículo
1	3	2,3 y 4	2. Determinar el precio sólo del artículo en una factura que incluye el IVA 3. Resolver una ecuación fraccionaria 4. Desarrollar el producto notable

Fuente: Petriz et al. (2010).

La tabla presenta los reactivos utilizados en el instrumento de investigación sobre los niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas. Los reactivos están clasificados según los niveles de desempeño requeridos para responder correctamente a cada uno de ellos. Cada nivel de desempeño se identifica con un número, y se muestra el total de reactivos correspondientes a ese nivel. Además, se proporciona una lista de los números de los reactivos y una breve descripción de cada uno.

Figura 1. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño



Fuente: Elaboración propia (2023).

La Figura 1 muestra la distribución de acuerdo a niveles de desempeño entre una muestra de 339 estudiantes. La mayor proporción se encuentra en el nivel 3, que representa aproximadamente el 37% de la muestra y se considera complicado. Le sigue el nivel 2, que abarca alrededor del 27% de los estudiantes y se considera sencillo. El nivel 1, clasificado como muy sencillo, comprende aproximadamente el 15% de la muestra. Por último, el nivel 4, identificado como muy complicado, representa alrededor del 21% de los estudiantes.

Para efectuar el análisis de relación entre los niveles de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas se ha recurrido al análisis por conglomerados.

Tabla 6. Análisis por conglomerados entre el factor utilidad y los niveles de desempeño

"Utilidad" Con- glomerados	Perfiles de los conglomerados		Frecuencia por niveles de desempeño							
	Reactivos: 1, 5, 11 y 21		1		2		3		4	
	Media	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	
1	108,94	39	100,00%	51	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	
2	104,07	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	85	100,00%	
3	10,71	0	0,00%	0	0,00%	164	100,00%	0	0,00%	

Fuente: Elaboración propia (2023).

La Tabla 6 presenta las relaciones existentes entre el factor utilidad y los niveles desempeño mostrados en la Figura 1. Las medias de los conglomerados se ubican de mayor a menor, en el conglomerado 1 con un valor de 108.94, en el conglomerado 2 con 104.07 y en el conglomerado 3 con una media de 10.71. De acuerdo con la mayor media, los estudiantes que consideraron una utilidad superior respondieron las preguntas muy sencillas y sencillas; le siguen los estudiantes que consideran una utilidad media y respondieron a las preguntas muy complicadas y finalmente

los estudiantes que respondieron las preguntas complicadas que consideran una utilidad muy baja de las matemáticas.

Tabla 7. Análisis por conglomerados entre el factor ansiedad y los niveles de desempeño

"Ansiedad" Conglomerados	Perfiles de los conglomerados		Frecuencia por niveles de desempeño							
	Reactivos: 2, 3, 7, 8, 13, 17 y 18		1		2		3		4	
	Media	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	
1	91,93	0	0,00%	0	0,00%	164	100,00%	0	0,00%	
2	89,26	39	100,00%	51	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	
3	96,24	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	85	100,00%	

Fuente: Elaboración propia (2023).

La Tabla 7 muestra que el mayor nivel de ansiedad se encuentra ligado a un desempeño superior ya que los estudiantes que solucionan los ejercicios muy complicados presentan ansiedad alta. Por otro lado, los estudiantes con un nivel de ansiedad medio respondieron los problemas complicados y finalmente los estudiantes con un nivel de ansiedad bajo respondieron las preguntas muy sencillas y sencillas.

Tabla 8. Análisis por conglomerados entre el factor confianza y los niveles de desempeño

"Confianza" Conglomerados	Perfiles de los conglomerados		Frecuencia por niveles de desempeño							
	Reactivos: 6, 20, 23 y 24		1		2		3		4	
	Media	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	
1	108,92	0	0,00%	0	0,00%	164	100,00%	0	0,00%	
2	104,95	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	85	100,00%	
3	111,49	39	100,00%	51	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	

Fuente: Elaboración propia (2023).

En la Tabla 8 de acuerdo a los niveles de desempeño se analiza el factor confianza, la mayor media se encuentra en el conglomerado 3 y es de 11.49 lo que demuestra que los estudiantes con un mayor nivel de confianza resuelven los ejercicios muy sencillos y sencillos. Por otro lado, de acuerdo a la media del conglomerado 1 los estudiantes con una confianza media resuelven los ejercicios muy complicados, y finalmente de acuerdo al conglomerado 2, los estudiantes con menor confianza resuelven los ejercicios complicados. Es decir, a mayor nivel de dificultad la desconfianza igual aumenta.

Tabla 9. Análisis por conglomerados entre el factor agrado y los niveles de desempeño

"Agrado" Conglomerados	Perfiles de los conglomerados		Frecuencia por niveles de desempeño							
	Reactivos: 4, 9, 14, 16 y 19		1		2		3		4	
	Media	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	
1	76,75	0	0,00%	0	0,00%	164	100,00%	0	0,00%	
2	75,19	39	100,00%	51	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	
3	80,61	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	85	100,00%	

La Tabla 9 presenta las relaciones existentes entre el factor agrado y los niveles de desempeño. En la investigación los estudiantes que muestran un mayor agrado por las matemáticas resuelven los ejercicios muy complicados, los que tienen un agrado medio resuelven los ejercicios complicados y los estudiantes a los que no les agradan las matemáticas resuelven los problemas muy sencillos y sencillos.

Tabla 10. Análisis por conglomerados entre el factor motivación y los niveles de desempeño

"Motivación" Conglomerados	Perfiles de los conglomerados		Frecuencia por niveles de desempeño							
	Reactivos: 10, 12, 15, 22 y 25		1		2		3		4	
	Media	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	Frec.	% del total	
1	91,53	0	0,00%	0	0,00%	164	100,00%	0	0,00%	
2	88,14	39	100,00%	51	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	
3	94,92	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	85	100,00%	

La Tabla 10 presenta las relaciones existentes entre el factor motivación y los niveles de desempeño. El conglomerado 3 presenta una media superior de 94.92 que indica que los estudiantes con mayor motivación resuelven los ejercicios más complicados. Por su parte el conglomerado 1 con una media de 91.53 indica que los estudiantes con una motivación intermedia resuelven los problemas complicados y perceptiblemente los estudiantes con menor motivación resuelven los ejercicios muy sencillos y sencillos.

4. Discusión

En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis por conglomerados entre el factor utilidad y los niveles de desempeño, se demuestra que existe una conexión directa entre la actitud, evaluada adecuadamente a través de sus componentes, y el desempeño, que se opera de manera adecuada. En contraste con Steele et al. (2020), esta relación tiene implicaciones importantes para la planifi-

cación de actividades de enseñanza y aprendizaje; además, ayuda a los docentes a identificar fortalezas y debilidades individuales en el estudiantado, y así adaptar su enseñanza en consecuencia.

Con respecto al análisis entre el factor ansiedad y los niveles de desempeño, Wang et al. (2020) menciona que la ansiedad hacia las matemáticas puede generar bloqueos cognitivos y afectar la capacidad de concentración, desencadenando problemas que resultan en un menor rendimiento. No obstante, la presente investigación evidencia que hay una relación directa entre la ansiedad y el desempeño, esto se debe a que los estudiantes que solucionan los ejercicios difíciles y muy difíciles presentan mayor ansiedad; es decir, quienes son capaces de solucionar problemas más complejos, presentan mayor ansiedad, pero también tienen un mejor desempeño académico. Por último, es imprescindible hacer hincapié en que la ansiedad posee la capacidad de predecir otras variables, por eso, este factor ha sido estudiado por varios autores de manera independiente, recomendando examinar con mayor precisión este rol en el análisis de papel de la ansiedad hacia las matemáticas.

Por otro lado, al abordar el análisis por conglomerados entre el factor confianza y los niveles de desempeño se identificó que los estudiantes con un mayor nivel de confianza resuelven los ejercicios muy sencillos y sencillos. Además, se debe aclarar que a medida que aumenta la dificultad del ejercicio, su confianza disminuye. Esta información se respalda en investigaciones como la de Gaspard et al. (2018) que argumentan que los estudiantes con actitudes positivas hacia las matemáticas muestran mayor motivación, confianza y persistencia en la resolución de problemas matemáticos; y tienden a tener un mejor desempeño en este campo.

Otro punto de estudio es el Análisis entre el factor agrado y los niveles de desempeño, lo cual arrojó un resultado de relación directa entre las variables de estudio; pues los estudiantes que muestran un mayor agrado por las matemáticas resuelven los ejercicios muy complicados, mientras que los estudiantes que no les agradan las matemáticas prefieren resolver los problemas muy sencillos. Esto se evidencia desde la posición de la OCDE (2018), que manifiesta que los estudiantes que experimentan mejoras en su desempeño pueden desarrollar una actitud más positiva en matemática, lo que a su vez refuerza su motivación y esfuerzo por mejorar.

Por último, el análisis entre el factor motivación y los niveles de desempeño demostró que existe relación entre las variables, lo que quiere decir que cuando los estudiantes tienen mayor motivación por las matemáticas, resolverán problemas de mayor complejidad; asimismo, presentarán mejores niveles de rendimiento académico. Se comprueba este resultado con base en Rodríguez et al. (2018), que expresan que las actitudes positivas hacia las matemáticas generan un mayor interés, motivación y entusiasmo por aprender, lo que a su vez puede mejorar su desempeño académico.

5. Conclusión

Finalmente, los resultados de la investigación aplicados a una muestra de 339 estudiantes de la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática de la Universidad Estatal de Bolívar; respaldan la relación entre los niveles de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas, especialmente en términos de motivación, agrado y ansiedad. Los hallazgos indican que los estudiantes con un mayor rendimiento en matemáticas tienden a tener actitudes más positivas hacia la disciplina, mostrando mayor motivación y agrado por la materia. Sin embargo, se observó una excepción en el caso de la ansiedad, donde se encontró que un desempeño más alto no necesariamente se relacionaba con una disminución en los niveles de ansiedad hacia las matemáticas.

Inversamente a lo esperado, la confianza en las habilidades matemáticas y la utilidad percibida de las matemáticas no mostraron una relación positiva con los niveles de desempeño. Esto sugiere que, aunque los estudiantes pueden tener una actitud positiva y una mayor motivación hacia las matemáticas, la confianza en sus habilidades y la percepción de utilidad no necesariamente se traducen en un mejor rendimiento académico en esta materia.

Estos hallazgos destacan la importancia de abordar la ansiedad en el aprendizaje de las matemáticas y de implementar estrategias pedagógicas que fomenten la confianza y la percepción de utilidad en los estudiantes. Además, subrayan la necesidad de promover un enfoque equilibrado que considere tanto los aspectos cognitivos como los afectivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Es importante tener en cuenta que estos resultados se basan en la evidencia recopilada hasta la fecha de corte de esta investigación y que pueden existir otros factores no considerados en los estudios revisados. Por lo tanto, se requiere continuar investigando y explorando estas relaciones para obtener una comprensión más completa de los niveles de desempeño y las actitudes hacia las matemáticas y su influencia en el aprendizaje y éxito académico de los estudiantes.

Referencias

- Auzmendi Escribano, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas media y universitaria*. Mensajero.
- Berkowitz, L. (1977). *Advances in Experimental Social Psychology*. (Vol. 10) Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60101-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60101-0)
- Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2018). Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most From Your Analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 10*(7), 1-9.
- Chen, C.T., Wang, P.P., Mo, W.J., Zhang, Y.P., Zhou, W., Deng, T.F., Zhou, M., Chen, X.W., Wang, S.Q., Wang, C.X. (2019). Expression profile analysis of prognostic long non-coding RNA in adult acute myeloid leukemia by weighted gene co-expression network analysis (WGCNA). *Journal of Cancer, 10*(19), 4707-4718. <https://doi.org/10.7150/jca.31234>.

- Deckers, L. (2021). *Motivation: Biological, Psychological, and Environmental*. Routledge
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage.
- García, A., & López, J. (2020). Actitudes hacia las matemáticas y su relación con el rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista de Educación*, 25(1), 123-140. <https://doi.org/10.5354/0718-5276.2020.56870>
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U., & Nagengast, B. (2018). More value through greater differentiation: Gender differences in value beliefs about math. *Journal of Educational Psychology*, 110(7), 977-993. <https://doi.org/10.1037/edu0000256>
- Gómez, R., et al. (2022). Actitudes del profesorado hacia las matemáticas y su relación con el rendimiento de los estudiantes. *Revista de Educación*, 400, 151-174. <https://revistascientificas.us.es/index.php/educacion/article/view/16697>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de Investigación*. McGraw-Hill
- Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (2019). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264-323. <https://doi.org/10.1145/331499.331504>
- Johnson, B. (2018). *Practical Sampling* (3rd ed.). Sage.
- OCDE (2018). *Resultados PISA 2018*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>
- Petriz, M., Barona, C., López, R., & Quiroz, J. (2010). Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la Licenciatura en Administración en una Universidad Estatal Mexicana. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(47), 1223-1249.
- Rodríguez, C., Díaz-Morales, JF, Vanegas, P., & Quiroga M. A. (2018). Diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas: el papel mediador de la autoeficacia. *Frontiers in Psychology*, 9, 2088. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02088>
- Smith, R., & Johnson, M. (2019). The relationship between attitude toward mathematics and mathematics achievement: A meta-analytic review. *Journal of Educational Psychology*, 111(1), 1-15. <https://doi.org/10.1037/edu0000286>
- Steele, JR, Cohn, SJ y Hood, M. (2020). Promoción de actitudes positivas hacia las matemáticas: un examen del impacto de las estrategias de enseñanza. *Revista de Educación Matemática*, 13(2), 54-65.
- Suhr, D. (2021). KMO Measure of Sampling Adequacy. In M. R. Encarnación, & S. W. Kee (Eds.), *Encyclopedia of Research Design* (pp. 1-4). SAGE Publications, Inc.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2018). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 9, 53-55.
- Wang, C., Liu, R., Ding, Y., & Meng, W. (2020). Longitudinal relationships between math anxiety, math self-concept, and math achievement in elementary school. *Frontiers in Psychology*, 11, 261. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00261>

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (2016). The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129-133.

AUTORES

Claudio José Hidalgo Vargas

Docente de la Universidad Técnica de Ambato a nivel de pre grado tiempo completo. Máster en Gerencia de la Educación Abierta.

Jessica Katherine Gaona Alvarado

Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica: con especialidad en Física y Tecnología de Radiaciones. Universidad de Granada, España. Licenciada en Ciencias de la Educación mención Físico Matemáticas, en Universidad Nacional de Loja. Docente en la Universidad Nacional de Loja y maestrante en Matemática Aplicada en la Universidad del Azuay, Ecuador.

Ana Lucia Hidalgo Vargas. Licenciada en Matemáticas, dicto la cátedra de matemáticas y física en la unidad educativa San Alfonso.

Richar Lutter Calderón Zambrano. Docente de la Universidad Técnica de Machala. Magíster en docencia de las Matemáticas.

Esteban Xavier Pérez Villafuerte. Docente de Mecánica Automotriz de vehículos pesados y livianos en el Sindicato de Choferes 15 de agosto de la parroquia Totoras.

DECLARACIÓN

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes ajenas a este artículo.

Notas

El artículo no es producto de investigaciones, artículos, tesis, ni proyectos anteriores.