



INCIDENCIA DEL SISTEMA DE CREENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO, UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA ECUADOR, AÑO 2023

INCIDENCE OF THE BELIEF SYSTEM OF ENGINEERING STUDENTS, IN THE LEARNING OF MATHEMATICS AND ACADEMIC PERFORMANCE, AMAZONIAN STATE UNIVERSITY ECUADOR, YEAR 2023

Leobel Morell Pérez¹
Eberto Tuniesky Gutiérrez De León²
Hirám Hernández Ramos³

(Recibido/received: 13-marzo-2024; aceptado/accepted: 15-mayo-2024)

RESUMEN: A pesar de que la matemática es una de las materias fundamentales en las carreras de Ingeniería, existe una declinación en el interés de los alumnos por aprenderla. Ante esto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia que tiene el sistema de creencias de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador, sobre el aprendizaje matemático y el rendimiento académico. El estudio tiene un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo correlacional, no experimental y transversal. Participaron 258 alumnos que conformaron la población de estudiantes del primer semestre de las carreras de ingeniería (Ambiental, Forestal, Agroindustrial y Agropecuaria) de este centro universitario. Se recolectó la información en el año 2023, mediante una encuesta estructurada. Como resultado, se determinó correlación positiva fuerte entre el apoyo y motivación docente con la confianza y actitud positiva hacia la matemática; así como, correlaciones sustanciales entre la percepción de utilidad y éxito en la materia con el enfoque pedagógico y la comprensión evolutiva de la disciplina. Entre tanto, no se evidenció correlación entre el enfoque de resolución de problemas y otros factores. Resultante del estudio se considera relevante el rol del docente en la construcción de una actitud positiva, y la necesidad de que exista una alineación de las estrategias pedagógicas con las percepciones y objetivos, para el logro de la optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje. Se concluye que incide el sistema de creencias de los

¹ Profesor-Investigador. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador. lmorell@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3963-947X>. Autor para la correspondencia.

² Profesor-Investigador. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador. egutierrez@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7682-9657>

³ Profesor-Investigador. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador. hhernandez@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-6722-869X>

estudiantes de manera significativa en su aprendizaje matemático y rendimiento académico.

PALABRAS CLAVE: actitud escolar; enseñanza matemática; desempeño académico.

ABSTRACT: Even though mathematics is one of the fundamental subjects in engineering careers, there is a decline in students' interest in learning it. Given this, the present research aims to determine the impact that the belief system of engineering students at the Amazonian State University, Ecuador, has on mathematical learning and academic performance. The study had a quantitative approach, descriptive correlational, non-experimental and transversal. 258 students participated, making up the population of students in the first semester of engineering majors (Environmental, Forestry, Agroindustrial and Agricultural) at this university center. The information was collected in 2023, through a structured survey. As a result, a strong positive correlation was determined between teacher support and motivation with confidence and positive attitude towards mathematics; as well as, substantial correlations between the perception of usefulness and success in the subject with the pedagogical approach and the evolutionary understanding of the discipline. Meanwhile, no correlation was evident between the problem-solving approach and other factors. As a result of the study, is considered relevant the role of the teacher in the construction of a positive attitude is considered crucial, and the need for there to be an alignment of pedagogical strategies with perceptions and objectives, to achieve optimization of the teaching-learning process. It is concluded that the students' belief system significantly affects their mathematical learning and academic performance.

KEYWORDS: scholastic attitude; mathematics teaching; academic performance.

INTRODUCCIÓN

Se coincide con Pepin et al. (2021), en que el aprendizaje de las matemáticas es fundamental en las carreras de ingeniería, dado que constituye la base sobre la cual se construyen muchas de las teorías y aplicaciones en este campo. Li y Schoenfeld (2019), tienen el mismo sentir al considerar que proporcionan las herramientas necesarias para entender y resolver problemas complejos de estas especialidades. Martínez et al. (2023), se alinean con esto al pensar que cada concepto matemático tiene una aplicación directa, desde el cálculo hasta la geometría avanzada.

En este mismo orden de ideas, Wang et al. (2023), plantea que en Ingeniería Civil por ejemplo, la matemática se utiliza para calcular estructuras como puentes, edificios, presas, túneles, entre otros; y asegurar su seguridad y estabilidad; mientras que en Ingeniería Eléctrica es esencial para el diseño de circuitos y sistemas. Esta materia no solo mejora la capacidad analítica del ingeniero, sino que también impulsa la innovación y el desarrollo tecnológico.

Por otro lado, Kutyniok (2022), es del criterio que el impacto de las matemáticas en el desarrollo científico y tecnológico es incuestionable. Permiten modelar fenómenos complejos, realizar simulaciones, además de facilitar el desarrollo de las nuevas tecnologías. En campos como la inteligencia artificial y la robótica, es una materia crucial para el desarrollo de algoritmos y sistemas que pueden realizar tareas complejas. Según Imanbayev et al. (2021), en la era de la big data, son esenciales para el análisis y la interpretación de grandes volúmenes de datos, lo que conduce a descubrimientos significativos en áreas como la medicina, la meteorología y la economía.

Ante la importancia que tiene para los futuros ingenieros los conocimientos sobre las matemáticas, el proceso de enseñanza de esta materia reviste singular relevancia en su formación académica. Resulta vital para la formación de profesionales competentes, y porque es un pilar para el avance y la innovación en numerosas disciplinas (Li y Schoenfeld, 2019).

En otro orden de idea relacionado con los conocimientos que los estudiantes deben adquirir sobre las matemáticas, se encuentra el concepto de “sistema de creencias”. En el contexto del aprendizaje, según Alhamami (2019), se refiere al conjunto de percepciones y convicciones que los alumnos tienen sobre la educación y su propio proceso de aprendizaje. Estas creencias influyen de manera significativa en su disposición hacia el estudio, su motivación y en su rendimiento académico.

Desde la perspectiva de Lawson et al. (2019), cuando un estudiante cree que las matemáticas son inaccesibles y difíciles puede evitar participar de manera activa en estas clases, lo que puede afectar de forma negativa en su rendimiento académico. En contraste a esto, Wu et al. (2021), defiende el criterio que si un alumno, percibe esta materia como una herramienta útil y alcanzable es más probable que adopte un enfoque proactivo hacia el aprendizaje, lo que resulta en una mejor comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos.

En consonancia con esto, Gál et al. (2023) y Limeri et al. (2020), coinciden en que las creencias sobre el aprendizaje y la capacidad propia pueden afectar la motivación de los estudiantes. Suponen que aquellos que creen en su capacidad para aprender y mejorar, conocidos como poseedores de una “mentalidad de crecimiento”, tienen más probabilidades de enfrentar desafíos y persistir frente a las dificultades. Maass et al. (2019), reafirma esto al plantear que esta mentalidad de crecimiento es crucial para el éxito académico, de manera especial en ciencias desafiantes como las matemáticas.

En contraste, Gál et al. (2023) y Limeri et al. (2020), sostienen que los alumnos que dudan de su capacidad para aprender o que ven su inteligencia como una característica fija, conocidos como poseedores de una “mentalidad fija”, son menos propensos a esforzarse y

pueden desarrollar ansiedad en relación con el aprendizaje. Por lo tanto, Wu et al. (2021) y Martin et al. (2020), deducen que es vital fomentar en los educandos un sistema de creencias positivo y adaptativo que respalde su compromiso y éxito en el aprendizaje.

Entre tanto, Ramírez et al. (2022), señala la relevancia que tiene comprender cómo estas creencias afectan la disposición de los alumnos hacia el estudio de las matemáticas y, en consecuencia, en su rendimiento académico. Yahya et al. (2019), alude que este análisis es fundamental, debido a que pueden influir de manera significativa en la forma en que los estudiantes abordan esta disciplina.

Debido esto, se consideran las creencias como una parte integral del proceso de aprendizaje, dado que puede influir de manera significativa en la forma en que los alumnos aprenden y abordan la matemática, por ejemplo, en su motivación, confianza, esfuerzo y tiempo dedicado al estudio, lo que puede afectar negativamente su rendimiento. En aras de que se beneficie el proceso educativo al tenerse conocimiento sobre cómo se comporta esta situación, para que se puedan trazar estrategias que promuevan creencias positivas, la presente investigación tiene como objetivo determinar la incidencia que tiene el sistema de creencias de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador, sobre el aprendizaje matemático y el rendimiento académico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó el enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, transversal. Participaron 258 alumnos que conformaron la población de estudiantes de las carreras de Ingenierías (tabla 1) de la Universidad Estatal Amazónica, en Ecuador. Para la recolección de información se empleó como instrumento una encuesta estructurada, que permitió medir diferentes aspectos relacionados con las creencias de los educandos hacia las matemáticas y rendimiento académico. Este cuestionario proporcionó una base sólida para el análisis estadístico y la comparación de grupos.

Tabla 1. Distribución de los estudiantes que participaron en el estudio por carrera.

<i>Carreras de Ingeniería</i>	<i>Cantidad de estudiantes</i>
Forestal	42
Agroindustrial	62
Agropecuaria	78
Ambiental	76
Población	258

La investigación se realizó en el año 2023. Se empleó la estadística descriptiva para resumir y obtener información significativa que permita establecer relaciones en el estudio. Para procesar los datos se empleó el software SPSS 26.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede apreciar en la tabla 2, las medias de los elementos varían de 2,977 a 5,667, con una media general de 4,791 y una varianza de 0,392, lo que indica una distribución relativamente homogénea de las respuestas. La varianza tuvo un mínimo de 0,231 y un máximo de 2,653, lo que refleja cierta diversidad en la dispersión de las respuestas, aunque de forma general se mantiene baja (varianza media de 0,301). El rango y la relación máximo/mínimo sugieren diferencias notables dentro de la muestra de 44 elementos, lo que destaca la variabilidad en las percepciones o comportamientos medidos.

Tabla 2. Estadísticas de elementos de resumen de los datos recolectados

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	4,791	2,977	5,667	2,690	1,904	0,392	44
Varianzas de elemento	1,221	0,231	2,653	2,422	11,492	0,301	44

Como resultado del estudio de fiabilidades del conjunto de 44 elementos medidos, como se muestra en la tabla 3, el Alfa de Cronbach, es de .926 y basada en elementos estandarizados de 0.932. Esto se puede interpretar como una excelente consistencia interna de la encuesta utilizada. Los altos valores sugieren que los ítems miden de manera coherente el mismo constructo y que la confiabilidad del instrumento es robusta, lo que es crucial para investigaciones educativas y psicométricas.

Tabla 3. Estadística de fiabilidad de los datos recolectados

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,926	0,932	44

Se aplicó, además, la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Bartlett, los resultados se muestran en la tabla 4. Como se puede apreciar la medida es de 0,819 lo cual indica una adecuación muy buena del muestreo para análisis factorial, esto sugiere que las variables están relacionadas de forma suficiente para proporcionar una base sólida en el análisis.

Además, la prueba de esfericidad de Bartlett con un chi-cuadrado aproximado de 7652,768, grados de libertad de 946 y un nivel de significancia de 0,000, rechaza la hipótesis nula de que las variables son idénticamente independientes. Esto confirma la presencia de relaciones significativas entre las variables y justifica el uso de análisis factorial.

Tabla 4. Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,819
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	7652,768
	gl	946
	Sig.	0,000

La varianza total explicada revela, como se indica en la tabla 5 que los cinco primeros componentes explican el 52,283% de la varianza total. El primer componente es el más significativo, al explicar el 28,232% de la varianza. La suma de rotación de cargas al cuadrado muestra cómo se redistribuye la varianza explicada tras la rotación, lo que a menudo mejora la interpretabilidad de los componentes. Este análisis subraya la importancia de estos componentes en la estructura de los datos, al utilizar el análisis de componentes principales como método de extracción.

Tabla 5. Varianza explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	12,422	28,232	28,232	12,422	28,232	28,232	7,988	18,154	18,154
2	3,507	7,971	36,203	3,507	7,971	36,203	4,417	10,038	28,192
3	2,991	6,798	43,001	2,991	6,798	43,001	4,146	9,423	37,615
4	2,228	5,064	48,065	2,228	5,064	48,065	3,813	8,665	46,280
5	1,856	4,218	52,283	1,856	4,218	52,283	2,641	6,003	52,283

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Se realizó un análisis factorial, el cual reveló como se muestra en la tabla 6, la presencia de cinco componentes significativos que contribuyen a la estructura subyacente de este estudio. La varianza total explicada por estos componentes ofrece una valiosa perspectiva sobre la distribución y la relevancia de las dimensiones identificadas.

Tabla 6. Estadístico por factores

		Factor I: Apoyo y motivación docente	Factor II: Percepción de utilidad y éxito en las matemáticas	Factor III: Confianza y actitud positiva hacia las matemáticas	Factor IV: Enfoque de resolución de problemas	Factor V: Enfoque del docente y la naturaleza evolutiva de las matemáticas
N	Válido	258	258	258	258	258
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		3,55505	2,81027	2,65486	2,27419	2,86936
Mediana		3,57800	2,85150	2,68500	2,29550	2,91620
Desviación estándar		0,558841	0,369066	0,326523	0,387136	0,304503
Varianza		0,312	0,136	0,107	0,150	0,093
Percentiles	25	3,30450	2,56100	2,42698	1,99150	2,68430
	50	3,57800	2,85150	2,68500	2,29550	2,91620
	75	4,00600	3,09150	2,87040	2,56469	3,14140

En este contexto, se procedió a nombrar y describir cada componente, además de destacarse la importancia de su contribución a la explicación de la variabilidad observada en los datos. Esta designación se basó en un criterio informado por la interpretación conceptual de las cargas factoriales, que reflejan la relación entre cada variable observada (ítem) y el componente subyacente. Esto proporcionará una comprensión más profunda de la estructura latente que subyace en los datos.

Factor I: Apoyo y motivación docente.

Este factor aborda la dimensión del apoyo emocional y la motivación que el profesor(a) brinda a los estudiantes. Se caracteriza por elementos que destacan la importancia de crear un entorno de aprendizaje donde los educandos se sientan cómodos, apoyados y motivados. La alta carga en afirmaciones como "Nuestro profesor(a) quiere que estemos a gusto cuando aprendemos nuevas cosas" y "Nuestro profesor(a) está contento cuando nos esforzamos mucho, aunque nuestros resultados no sean buenos" indica una orientación hacia la creación de un espacio positivo que fomente el esfuerzo y la participación activa.

Entre tanto, la atención a las emociones de los estudiantes, la comprensión de sus dificultades, y la valoración del esfuerzo sobre los resultados, reflejan una preocupación genuina por su proceso de aprendizaje y bienestar emocional. En este contexto, el profesor(a) no solo enseña conceptos matemáticos, sino que también cultiva un ambiente que promueve la confianza y la disposición para enfrentar desafíos en su aprendizaje.

- Nuestro profesor (a) quiere que estemos a gusto cuando aprendemos nuevas cosas. (Carga: 0,878)
- Nuestro profesor (a) comprende los problemas y las dificultades que experimentamos. (Carga: 0,825)
- Nuestro profesor (a) nos da tiempo para explorar realmente nuevos problemas y tratar de obtener estrategias de resolución. (Carga: 0,808)
- Nuestro profesor (a) está contento cuando nos esforzamos mucho, aunque nuestros resultados no sean buenos. (Carga: 0,806)
- Nuestro profesor (a) trata de hacer las lecciones de matemáticas interesantes. (Carga: 0,763)
- Nuestro profesor (a) primero muestra paso a paso cómo nosotros debemos resolver un problema específico y nos da ejercicios. (Carga: 0,750)
- Nuestro profesor (a) es muy amable con nosotros. (Carga: 0,742)
- Nuestro profesor (a) presta atención a cómo nos sentimos en las clases de matemáticas. (Carga: 0,688)
- Nuestro profesor (a) explica por qué las matemáticas son importantes. (Carga: 0,672)
- Nuestro profesor (a) escucha atentamente cuando preguntamos o decimos algo. (Carga: 0,637)
- Puedo comprender el material del curso de matemáticas. (Carga: 0,562)
- Nosotros realizamos bastantes trabajos en grupo en clase. (Carga: 0,556)
- Nuestro profesor (a) piensa que los errores están bien y son buenos para el aprendizaje. (Carga: 0,503)

Factor II: Percepción de utilidad y éxito en las matemáticas.

Este factor destaca la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y la conexión de las habilidades de esta materia con el éxito personal. Las afirmaciones con altas cargas, como "Pienso que seré capaz de usar lo que he aprendido en matemáticas" y "Espero siempre lograr un buen resultado en los trabajos y los exámenes de matemáticas," indican una orientación hacia la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos y la percepción de esta ciencia como una herramienta valiosa en la vida diaria. Este factor refleja la importancia que los alumnos asignan a la utilidad y el éxito en el contexto de su aprendizaje.

- Pienso que seré capaz de usar lo que he aprendido en matemáticas. (Carga: 0,758)
- Mucha gente utiliza las matemáticas en su vida diaria. (Carga: 0,720)
- Las matemáticas te capacitan para comprender mejor el mundo en que vives. (Carga: 0,705)
- Siempre trato hacer bien las matemáticas. (Carga: 0,560)

- Espero siempre lograr un buen resultado en los trabajos y los exámenes de matemáticas. (Carga: 0,489)
- Creo que recibiré en este semestre una excelente nota en matemáticas. (Carga: 0,463)
- Los que son buenos en matemáticas pueden resolver muchos problemas en pocos minutos. (Carga: 0,456)
- El trabajo en grupo facilita el aprendizaje de las matemáticas. (Carga: 0,292)

Factor III: Confianza y actitud positiva hacia las matemáticas.

Este factor se centra en la confianza de los estudiantes en sus habilidades matemáticas, su interés en la materia y la importancia que le asignan. Las afirmaciones como "Prefiero las tareas matemáticas, me esfuerzo para encontrar una solución" y "Estoy muy interesado en matemáticas" sugieren una conexión intrínseca y positiva con la disciplina. La carga alta en afirmaciones relacionadas con la confianza en las propias habilidades y la importancia que se le otorga a esta ciencia indica que este factor aborda la actitud general y la autoeficacia de los educandos hacia la materia.

- Prefiero las tareas matemáticas, me esfuerzo para encontrar una solución. (Carga: 0,783)
- Si trabajo duro, entonces puedo comprender toda la materia de un curso de matemática. (Carga: 0,695)
- Estoy muy interesado en matemáticas. (Carga: 0,549)
- Teniendo mis habilidades y mis conocimientos. Tengo confianza que lograré un buen resultado en matemáticas este semestre. (Carga: 0,530)
- Para mí las matemáticas es una asignatura importante. (Carga: 0,524)
- Puedo comprender incluso las cosas más difíciles que nos dan en clase de matemáticas. (Carga: 0,508)
- Mi mayor preocupación cuando aprendo las matemáticas es obtener buenas calificaciones. (Carga: 0,506)
- Me gusta resolver ejercicios de matemática. (Carga: 0,453)
- Cuando tengo oportunidad, escojo las tareas de matemáticas que puedo aprender, aunque no estoy seguro de lograr una buena calificación. (Carga: 0,439)
- En los problemas de matemáticas hay diversas formas para llegar a encontrar una solución correcta. (Carga: 0,383)

Factor IV: Enfoque de resolución de problemas.

Este factor se centra en la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos y el enfoque que se adopta al enfrentarse a nuevos desafíos en la materia. Las afirmaciones con altas cargas, como "Es una pérdida de tiempo cuando el profesor nos hace pensar solos sobre cómo se resolvería un nuevo problema" y "Resolver un problema exige pensar

mucho y ser un estudiante inteligente," indican una perspectiva que valora la reflexión individual y la diversidad de enfoques para abordar problemas matemáticos. Este factor refleja una mentalidad de resolución de problemas que va más allá de solo memorizar fórmulas.

- Es una pérdida de tiempo cuando el profesor nos hace pensar solos sobre cómo se resolvería un nuevo problema. (Carga: 0,749)
- Hay una sola forma de pensar la solución correcta de un problema de matemáticas. (Carga: 0,681)
- No era permitido preguntar a los compañeros para que me ayuden en las tareas de clase. (Carga: 0,621)
- El aprendizaje matemático es principalmente memorización. (Carga: 0,608)
- Nuestro profesor (a) no se preocupa de nuestros sentimientos en clase. Está totalmente absorto en el contenido del curso. (Carga: 0,584)
- Resolver un problema exige pensar mucho y ser un estudiante inteligente. (Carga: 0,540)
- Sólo estoy satisfecho cuando logro buenas calificaciones en matemáticas. (Carga: 0,455)
- Quiero demostrar al profesor que yo soy mejor que muchos otros estudiantes. (Carga: 0,349)

Factor V: Enfoque del docente y la naturaleza evolutiva de las matemáticas.

Este factor refiere la percepción del enfoque del profesor y la concepción de las matemáticas como una disciplina en constante evolución. Las afirmaciones con altas cargas, como "Mi profesor(a) es muy bueno(a) en matemáticas" y "Nuestro profesor(a) quiere que comprendamos el contenido del curso de matemáticas, no que lo memoricemos," indican un enfoque docente que valora el entendimiento del contenido y la adaptabilidad frente al cambio en la disciplina. Este factor destaca la importancia de comprender la materia como una ciencia dinámica y en constante crecimiento.

- Mi profesor (a) es muy buenos en matemática (Carga: 0,688)
- Nuestro profesor (a) quiere que comprendamos el contenido del curso de matemáticas, no que lo memoricemos. (Carga: 0,681)
- Cometer errores es una parte importante del aprendizaje de la matemática (Carga: 0,539)
- Las matemáticas están en continua expansión. Muchas cosas quedan aún por descubrir (Carga: 0,445)
- Cualquiera puede aprender matemáticas (Carga: 0,339)

El análisis descriptivo detallado de los factores revela información crucial sobre las percepciones de los estudiantes hacia diversos aspectos de la enseñanza de las

matemáticas. A continuación, se relacionan los resultados más sobresalientes en cada uno de los factores.

El factor I, relacionado con el apoyo y motivación docente, muestra la mayor media (3,555), lo cual sugiere una percepción general positiva por parte de los estudiantes. Esta tendencia se refuerza al observar la mediana (3,58) y la consistencia interna medida por la desviación estándar (0,56), lo que indica respuestas homogéneas y un apoyo docente significativo.

Factor II sobre la percepción de utilidad y éxito en las matemáticas exhibe una media de 2,810. Esto indica una evaluación favorable, aunque ligeramente inferior en comparación con el factor I. La mediana (2,85) y la consistencia interna (desviación estándar de 0,36) respaldan esta percepción, mientras que los percentiles reflejan una distribución equilibrada de respuestas entre el cuartil superior e inferior. El Factor III, centrado en la confianza y actitud positiva hacia las matemáticas, presenta una media de 2,655, lo cual señala una percepción moderadamente positiva. La mediana (2,68) y la consistencia interna (desviación estándar de 0,39) sugieren una distribución relativamente homogénea de respuestas, con un cuartil superior que refleja un aumento gradual en la confianza y actitud positiva hacia las matemáticas.

En contraste, el Factor IV (Enfoque de resolución de problemas) muestra la media más baja (2,274), la que sugiere áreas de posible mejora. La mediana (2,29) y la consistencia interna (desviación estándar de 0,39) respaldan esta percepción, y los percentiles revelan una variabilidad en las respuestas, lo que indica un rango amplio de percepciones sobre este aspecto específico. Entre tanto, el Factor V que aborda el enfoque del docente y la naturaleza evolutiva de las matemáticas, presenta una media de 2,86. La mediana (2,92) y la consistencia interna (desviación estándar de 0,3) refuerzan esta percepción, mientras que los percentiles indican una distribución equitativa de respuestas en el rango superior e inferior.

Luego del estudio factorial que se ha expuesto, se realizan correlaciones entre los factores emergentes como se muestra en la tabla 7, en aras de profundizarse en las relaciones significativas identificadas. La comprensión de las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, revela vínculos cruciales que informan sobre la dinámica interrelacional entre los distintos componentes evaluados. Se destaca correlación positiva fuerte entre el Factor I (Apoyo y Motivación Docente) y el Factor III (Confianza y Actitud Positiva hacia las Matemáticas). Esto resalta la importancia del respaldo y motivación proporcionados por los docentes en la construcción de la confianza y la actitud positiva de los estudiantes hacia las matemáticas. Este hallazgo sugiere una conexión intrínseca que podría influir en el rendimiento y el compromiso de los educandos en el ámbito matemático.

Asimismo, las correlaciones sustanciales entre los Factores II (Percepción de Utilidad y Éxito en las Matemáticas) y V (Enfoque del Docente y la Naturaleza Evolutiva de las Matemáticas), enfatizan la relación entre la percepción individual de la utilidad y el éxito en las matemáticas con el enfoque adoptado por los docentes y la comprensión evolutiva de la disciplina. Estos resultados indican la importancia de alinear las estrategias pedagógicas con las percepciones y metas de los estudiantes para optimizar la enseñanza y el aprendizaje matemático.

Entre tanto, la ausencia casi total de correlación entre el Factor IV (Enfoque de Resolución de Problemas) y los demás factores subraya la singularidad y autonomía de este componente dentro del contexto de la enseñanza de las matemáticas. Al tenerse en cuenta la baja evaluación del Factor IV por parte de los estudiantes (media 2,27) sugiere que, aunque ellos no expresen un fuerte gusto por la resolución de problemas, esta preferencia o desagrado no parece afectar de manera significativa a otros aspectos, como el apoyo docente, la percepción de utilidad o la actitud positiva hacia las matemáticas. De esto se puede inferir una falta de exposición suficiente de actividades de resolución de problemas en el entorno educativo.

Tabla 7. Correlaciones entre el factor I, II, III, IV y V

		Factor I:	Factor II:	Factor III:	Factor IV:	Factor V:
Factor I: Apoyo y Motivación Docente	Correlación de Pearson	1	,526**	0,584**	0,003	0,328**
	Sig. (bilateral)		0,000	,000	0,966	0,000
	N	258	258	258	258	258
Factor II: Percepción de Utilidad y Éxito en las Matemáticas	Correlación de Pearson	0,526**	1	0,520**	0,003	0,476**
	Sig. (bilateral)	0,000		0,000	0,955	0,000
	N	258	258	258	258	258
Factor III: Confianza y Actitud Positiva hacia las Matemáticas	Correlación de Pearson	0,584**	0,520**	1	-0,069	0,323**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000		0,271	0,000
	N	258	258	258	258	258
Factor IV: Enfoque de Resolución de Problemas	Correlación de Pearson	0,003	0,003	-0,069	1	0,005
	Sig. (bilateral)	0,966	0,955	,271		0,937
	N	258	258	258	258	258
Factor V: Enfoque del Docente y la Naturaleza Evolutiva de las Matemáticas	Correlación de Pearson	0,328**	0,476**	0,323**	0,005	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,937	
	N	258	258	258	258	258

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

La relevancia del estudio que se realiza se sustenta en las consideraciones de Daud et al. (2022), cuando plantea que la identificación de patrones de creencias en los estudiantes de ingeniería es fundamental para mejorar su rendimiento académico; y en Beswick (2019) al referir que esto influye de manera directa en su enfoque hacia el aprendizaje. Pues desde la perspectiva de How (2022), las creencias negativas pueden ser un obstáculo significativo para el logro de este aprendizaje. Entre tanto Li et al. (2021) y Rojo et al. (2020), le atribuyen gran relevancia al tema de la motivación en este sentido.

Entre tanto, estudio de este tipo también tiene particular relevancia para los docentes. En este sentido, se coincide con Tomaszewski et al. (2022) y Schoen y LaVenía (2019), en que reconocer estos patrones les permitirá a los profesores desarrollar estrategias de enseñanza más efectivas, que se alineen con las necesidades y percepciones de los estudiantes. Lobos et al. (2021) por su parte, alude a que al ajustar las metodologías de enseñanza para abordar estas creencias, los educadores pueden mejorar la comprensión y la aplicación de conceptos matemáticos; lo que facilita según Simonsmeier et al. (2020), el éxito académico de los alumnos en ingeniería.

En el estudio realizado en esta investigación se obtuvo una coherencia interna de las respuestas resultantes del cuestionario aplicado, lo cual indica una medición consistente del constructo. Fiorella et al. (2021), también lograron similar consistencia en un cuestionario de motivación matemática para alumnos de secundaria. De esta manera se considera fiable el cuestionario y coherente las respuestas obtenidas.

Del análisis factorial realizado en la investigación, se obtuvo del Factor I (Apoyo y motivación docente), una percepción general positiva por parte de los estudiantes sobre el apoyo docente. Similares resultados se reflejaron en los hallazgos de Hannula et al. (2016), donde se evidenció correlación entre el apoyo docente y la actitud hacia las matemáticas de forma positiva.

Respecto al Factor II (Percepción de utilidad y éxito en las matemáticas), se obtuvo una evaluación favorable, aunque ligeramente inferior en comparación con el Factor I. Asgari et al. (2021), en investigación similar se identificó una fuerte correlación entre estas percepciones y el enfoque docente.

En relación al Factor III (Confianza y actitud positiva hacia las matemáticas), se alcanzó una percepción moderadamente positiva, lo cual refleja un aumento gradual en la confianza y actitud positiva hacia esta materia. Malvasi y Gil (2022), en estudio realizado para descubrir si existe relación entre las creencias y percepciones que los estudiantes italianos de secundaria tienen hacia esta ciencia, pudieron determinar que los escolares perciben que es útil por lo que desarrollan una actitud positiva por adquirir los conocimientos.

En este sentido el Factor IV (Enfoque de resolución de problemas), se identificaron una variabilidad en las respuestas, lo que indicó un rango amplio de percepciones sobre este aspecto específico. Yuanita et al. (2018), determinó que la representación matemática juega un papel importante como mediador entre la creencia matemática y la resolución de problemas aritméticos; en lo que el enfoque de educación matemática realista aumenta con éxito la capacidad de este último.

El Factor V (Enfoque del docente y la naturaleza evolutiva de las matemáticas), reforzó la percepción de los profesores sobre el entendimiento del contenido y la adaptabilidad frente al cambio en la disciplina. Esto reviste singular significación al ser una materia dinámica y que crece de manera constante.

CONCLUSIONES

Basado en el análisis relacionado con la incidencia que tiene el sistema de creencias de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador y los hallazgos del estudio, se considera que esto influye de manera significativa en su aprendizaje matemático y rendimiento académico. Esto se evidencia a partir de determinarse relaciones relevantes entre el apoyo y motivación docente con la confianza y actitud positiva hacia la matemática; así como, correlaciones sustanciales entre la percepción de utilidad y éxito en la materia con el enfoque pedagógico y la comprensión evolutiva de la disciplina.

Antes los resultados obtenidos se considera importante el rol del docente en la construcción de una percepción positiva, y necesaria la alineación de las estrategias pedagógicas con las percepciones y objetivos para el logro de la optimización del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Dado que se detectó una ausencia de correlación entre el enfoque de resolución de problemas y otros factores, se supone singular este componente. La evaluación baja de este factor, indica que existen insuficientes actividades de resolución de problemas, lo que no parece afectar de manera significativa otros aspectos como el apoyo docente o la percepción de utilidad.

REFERENCIAS

- Alhamami, M. (2019). Learners' beliefs about language-learning abilities in face-to-face & online settings. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0162-1>
- Asgari, S., Trajkovic, J., Rahmani, M., Zhang, W., Lo, R. C. y Sciortino, A. (2021). An observational study of engineering online education during the COVID-19 pandemic. *PLOS ONE*, 16(4), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250041>

- Beswick, K. (2019). The role of knowledge and beliefs in helping learners to progress their mathematical understanding. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 22(2), 125-128. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09432-5>
- Daud, M. F., Ahmad, N. A. K. B., Osman, S., Wan, W. N. B., Bin, K. A. y Sumeri, N. A. Z. (2022). The Pattern of Epistemological Belief in Design among Engineering Students. *International Journal of Learning and Development*, 12(2), 95-113. <https://doi.org/10.5296/ijld.v12i2.19897>
- Fiorella, L., Yoon, S. Y., Atit, K., Power, J. R., Panther, G., Sorby, S., Uttal, D. H. y Veurink, N. (2021). Validation of the Mathematics Motivation Questionnaire (MMQ) for secondary school students. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00307-x>
- Gál, É., Tóth-Király, I., Szamosközi, I. y Orosz, G. (2023). Self-downing mediates the association between fixed intelligence mindset and different indicators of students' mental health. *Current Psychology*, 42(1), 681-693. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01457-5>
- Hannula, M. S., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd, E., Lutovac, S., Kaasila, R., Middleton, J. A., Jansen, A. y Goldin, G. A. (2016). Attitudes, Beliefs, Motivation, and Identity in Mathematics Education. En *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education: An Overview of the Field and Future Directions* (pp. 1-35). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32811-9_1
- How, M.L. (2022). Advancing Multidisciplinary STEM Education with Mathematics for Future-Ready Quantum Algorithmic Literacy. *Mathematics*, 10(7), 1146. <https://doi.org/10.3390/math10071146>
- Imanbayev, K., Sinchev, B., Sibanbayeva, S., Mukhanova, A., Nurgulzhanova, A., Zaurbekov, N., Zaurbekova, N., Korolyova, N. V. y Baibolova, L. (2021). Analysis and mathematical modeling of big data processing. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14(5), 2626-2634. <https://doi.org/10.1007/s12083-020-00978-3>
- Kutyoniok, G. (2022). The mathematics of artificial intelligence. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.08890>
- Lawson, M. J., Vosniadou, S., Van Deur, P., Wyra, M. y Jeffries, D. (2019). Teachers' and Students' Belief Systems About the Self-Regulation of Learning. *Educational Psychology Review*, 31(1), 223-251. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9453-7>
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J. y Maeda, Y. (2021). Relations Between Students' Mathematics Anxiety and Motivation to Learn Mathematics: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 1017-1049. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09589-z>
- Li, Y. y Schoenfeld, A. H. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as "given" in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9>
- Limeri, L. B., Carter, N. T., Choe, J., Harper, H. G., Martin, H. R., Benton, A. y Dolan, E. L. (2020). Growing a growth mindset: Characterizing how and why undergraduate

- students' mindsets change. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00227-2>
- Lobos, K., Sáez, F., Cobo, R., Mella, J., Maldonado, A., Cisternas, N. y Bruna, C. (2021). Learning Beliefs, Time on Platform, and Academic Performance During the COVID-19 in University STEM Students. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.780852>
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R. y Goos, M. (2019). The Role of Mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM*, 51(6), 869-884. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01100-5>
- Malvasi, V. y Gil, J. (2022). Beliefs, performance, and applicability of mathematics in learning for life: The multi-case study at secondary education institutes in Italy. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 51-68. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp51-68>
- Martin, F., Chen, Y., Moore, R. L. y Westine, C. D. (2020). Systematic review of adaptive learning research designs, context, strategies, and technologies from 2009 to 2018. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1903-1929. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09793-2>
- Martínez, X., Pons-Prats, J., Turon, F., Coma, M., Barbu, L. G. y Bugada, G. (2023). Multi-Objective Multi-Scale Optimization of Composite Structures, Application to an Aircraft Overhead Locker Made with Bio-Composites. *Mathematics*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/math11010165>
- Pepin, B., Biehler, R. y Gueudet, G. (2021). Mathematics in Engineering Education: A Review of the Recent Literature with a View towards Innovative Practices. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 163-188. <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8>
- Ramírez, P., Fernández, R., Núñez, P. y Hernández, C. A. (2022). Academic Performance And Beliefs About Mathematics In College Students. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 18(3), 148-160. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1379208.pdf>
- Rojo Robas, V., Madariaga, J. M., & Villarroel, J. D. (2020). Secondary Education Students' Beliefs about Mathematics and Their Repercussions on Motivation. *Mathematics*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/math8030368>
- Schoen, R. C. y LaVenía, M. (2019). Teacher beliefs about mathematics teaching and learning: Identifying and clarifying three constructs. *Cogent Education*, 6(1), 1599488. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1599488>
- Simonsmeier, B. A., Peiffer, H., Flaig, M. y Schneider, M. (2020). Peer Feedback Improves Students' Academic Self-Concept in Higher Education. *Research in Higher Education*, 61(6), 706-724. <https://doi.org/10.1007/s11162-020-09591-y>
- Tomaszewski, W., Xiang, N., Huang, Y., Western, M., McCourt, B. y McCarthy, I. (2022). The Impact of Effective Teaching Practices on Academic Achievement When Mediated by Student Engagement: Evidence from Australian High Schools. *Education Sciences*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/educsci12050358>

- Wang, D., Li, W., Wang, J., Song, K., Ni, Y. y Li, Y. (2023). A Parameterized Modeling Method for Magnetic Circuits of Adjustable Permanent Magnet Couplers. *Mathematics*, 11(23). <https://doi.org/10.3390/math11234793>
- Wu, C., Jing, B., Gong, X., Mou, Y. y Li, J. (2021). Student's Learning Strategies and Academic Emotions: Their Influence on Learning Satisfaction During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.717683>
- Yahya, M., Suero, C. y Olifage, R. (2019). Investigating Students' Attitude towards Learning Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 207-231. <https://doi.org/10.29333/iejme/3997>
- Yuanita, P., Zulnaidi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PLoS ONE*, 13(9), e0204847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204847>

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Licenciado en Educación. Especialidad Matemática. Máster en Didáctica de la Matemática. Máster en Actividad Física en la Comunidad. Docente de la Universidad Estatal Amazónica del Ecuador de las asignaturas Matemática, Estadística. Ha impartido cursos y posgrados relativos a la Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Estadística.



Graduado en Ingeniería Industrial y Magíster en Dirección. Docente de la Universidad Estatal Amazónica, impartiendo conocimientos en áreas de Ciencia Matemática, Física, Informática, Gestión de Procesos Industriales entre otros. Publicaciones en revistas indexadas en Latín index y Scopus.



Licenciado en Educación, Especialidad Física Electrónica. Máster en Nuevas Tecnologías para la Educación. Docente de la Universidad Estatal Amazónica de Ecuador con más de 25 años de experiencia. Participación en eventos científicos nacionales e internacionales.