

Relación entre creencias en matemáticas y estrategias metacognitivas de estudiantes de la UPTC sobre su rendimiento académico

Relationship between the beliefs in mathematics and metacognitive strategies of UPTC students about their academic performance

*Jeimy Alejandra Garavito-Contreras**
*Maria Fernanda Ávila-Díaz***
*Claudia Patricia Navarro-Roldán****

Recepción: 12 de septiembre de 2018

Aprobación: 5 de noviembre de 2018

Resumen

El propósito de esta investigación fue conocer la relación entre las creencias sobre las matemáticas y las estrategias metacognitivas empleadas en el aprendizaje de esta área, con el rendimiento académico obtenido por los estudiantes de Psicología e Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Se utilizó una ficha sociodemográfica, el Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-5) (subescala razo-

* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). jeimy.garavito@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0001-8093-5508.

** Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). mariafernanda.avila@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0002-7519-4108.

*** Ph. D. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). claudia.navarro@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0001-6742-4797.

namiento numérico), la escala Mathematics Beliefs Scales (MBS) y el cuestionario LIST. El diseño del estudio fue de tipo relacional comparativo y de corte transversal. Se seleccionó la muestra de modo no probabilístico, por conveniencia de acuerdo con la disponibilidad de esta, tomando los grupos de Psicología de segundo a quinto semestre y de Ingeniería de segundo a sexto semestre. La muestra final quedó conformada por 368 estudiantes de dos facultades, con el 54,4 % de hombres (n=200) y el 45,7 % de mujeres (n=168), con edades comprendidas entre los 16 y 29 años. Se encontraron relaciones positivas y significativas entre el sistema de creencias y el uso de estrategias metacognitivas. Las creencias alrededor del autoconcepto presentaron mayor relación con las demás subescalas del MBS y con el uso de estrategias metacognitivas. Además no se hallaron diferencias significativas entre género, pero sí entre semestres.

Palabras clave: aptitud numérica; creencias; estrategias metacognitivas; matemáticas; rendimiento académico.

Abstract

The purpose of this research was to know the relationship between beliefs about mathematics and the metacognitive strategies used in the learning of this area with the academic performance of Psychology and Engineering students of Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. We used a sociodemographic application form, the Differential Aptitudes Test (DAT-5), (Numerical Reasoning Subscale), the Mathematical Beliefs Scales (MBS) and LIST questionnaire. The design of the research was of the relational comparative type and cross-sectional. The selection of the sample was made in the non-probabilistic mode, this for convenience according to the availability of this one. The research was applied to Psychology groups from the second to fifth semester and of Engineering from of second to sixth semester. The final sample consisted of 368 students from the two faculties, with 54.4% of men (n = 200) and 45.7% of women (n = 168), aged between 16 and 29 years. Positive and significant relationships were found between the belief system and the use of metacognitive strategies, the beliefs around the self-concept are those that had greater relation with the other subscales of the MBS and with the use of metacognitive strategies. In addition no significant differences were found between genders, but between semesters.

Keywords: beliefs, mathematics, metacognitive strategies, numerical aptitude, academic performance.

Introducción

Diferentes estudios realizados en universidades públicas y privadas de Colombia evidencian que los índices de deserción oscilan entre el 49.9 % y 53 % (Universidad de los Andes, 2007; Gasca & Marín, 2009; Malagón-Escobar, Calderón-Cañón & Soto-Hernández, 2006; Ministerio de Educación Nacional, 2008 y 2009; Gartner, Dussán & Montoya, 2016), lo que genera preocupación, tanto en las instituciones educativas como en los entes y sistemas de control educativo (e.g., Ministerio de Educación, Sistema para la Prevención de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior –SPADIES-), ya que la educación es un motor de movilidad social fundamental para el desarrollo del país.

Para el año 2012, la Universidad de los Andes (2014) llevó a cabo un estudio sobre deserción universitaria y encontró que las carreras que presentan mayor deserción son Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines, las cuales superan el 45 % de tasa de deserción, seguidas por Agronomía; y las carreras con menor índice de deserción son las de Ciencias de la Salud con un 29.99 %. En este caso, se reporta que uno de los factores académicos que más influyen en la deserción es la repetición de asignaturas (i.e., cursar reiterativamente una asignatura o actividad académica en un periodo determinado), la cual no solo provoca retrasos en el avance académico de los estudiantes, sino el abandono definitivo del sistema universitario.

A partir de esta situación, se ha encontrado que en Ingeniería las asignaturas que más se repiten están relacionadas con las matemáticas (Rodríguez, 2015; Acevedo, Torres & Jiménez, 2015). Por su parte, en la carrera de Psicología, los estudiantes tienden a presentar retrasos en los primeros semestres debido a la pérdida de asignaturas como Estadística Descriptiva, Inferencia Estadística y Psicometría (Aliaga, Ponce, Gutiérrez, Reyes & Pinto, 2001; Esguerra & Guerrero, 2010; Saldaña & Taylor, 2008).

Específicamente, en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), los estudiantes de Ingeniería también reportan altos niveles de repitencia, cercanos al 11 % semestral, y, al igual que en los estudios anteriores, una de las causas académicas relacionadas es la repitencia de las asignaturas relacionadas con Matemáticas y Cálculo. Por su parte, en Psicología, los estudiantes reportan pérdidas en los primeros semestres de la carrera, especialmente en las áreas de Estadística Descriptiva, Inferencia Estadística y Psicometría con porcentajes entre el 15 % y el 42 % y promedios comprendidos entre 1.5 y 2.2 (Sistema de Información de Registro Académico, 2017), situación preocupante, ya que ocasiona reducción del promedio semestral y atrasos a lo largo de la carrera.

La literatura evidencia que las causas del bajo rendimiento en las matemáticas se han abordado desde dos enfoques; por un lado, los relacionados con la enseñanza, y por

el otro, con los estudiantes. En el presente artículo nos centraremos en las creencias de los estudiantes. Con base en esto, las variables que tienen que ver con el estudiante van desde el interés de los estudiantes en la asignatura, hasta el sistema de creencias sobre la misma. En ese sentido, se reporta que los estudiantes de secundaria manifiestan bajo interés en las matemáticas debido a la dificultad de los contenidos, a pesar de considerarla como una asignatura útil. Este nivel de interés genera baja implicación en el aprendizaje de los contenidos, en la elaboración de las tareas, el tiempo dedicado al estudio de la asignatura, entre otros (Voinea & Purcaru, 2014).

Asimismo, se encuentran elementos relacionados con la motivación en el aprendizaje (Miñano & Castejón, 2011; Miñano, Cantero & Castejón, 2008). Un estudiante con alta motivación por el aprendizaje de los contenidos y una historia de éxito en el área generará estrategias que le permitirán comprender mejor el tema y, en consecuencia, su rendimiento académico será mayor. De igual manera, el aprendizaje autorregulado posibilita a los estudiantes planear, guiar y monitorear sus procesos de pensamiento cuando se enfrentan a un problema, y mostrar en el área de las matemáticas un mayor rendimiento académico (Lucángeli & Cornoldi, 1997, cit. en Mevarech & Kramarski, 2014; López, Hederich-Martínez & Carmargo, 2012). No obstante, la literatura muestra mayor interés por el estudio de niveles de autorregulación en estudiantes de primaria y bachillerato que en estudiantes universitarios.

Específicamente, estudios relacionados con las creencias de los estudiantes en el área de las matemáticas indican diferentes resultados. Por un lado, cuando los estudiantes creen que son buenos para las matemáticas, tienden a ser más persistentes frente a las dificultades encontradas en el proceso de aprendizaje y, en consecuencia, tienen un mejor desempeño en esta área (Lee, 2009; López et al., 2012). Asimismo, el estudio realizado por Lee (2009) muestra que los países de Europa Oriental y Asia presentan correlaciones positivas y significativas entre la autoeficacia matemática y el rendimiento académico. No obstante, estos mismos países no indican altos niveles de autoconcepto matemático entre sus estudiantes, a pesar de los buenos resultados académicos.

Otros autores (Gómez Chacón, 2003; Chávez, Castillo & Gamboa, 2008; Suthar, Ahmad-Tarmizi, Midi & Bakri, 2010; Martínez-Padrón, 2014) que han estudiado esta relación entre el sistema de creencias en las matemáticas y la asignatura en estudiantes de primaria y secundaria, concluyen que los estudiantes perciben las matemáticas como una asignatura difícil de entender, aunque esta pueda ser reconocida como útil. Adicionalmente, encuentran casos en que los estudiantes poseen poca confianza para aprenderla de forma efectiva, e incluso, los que se consideran menos eficaces para aprenderla llegan a tener menor rendimiento en el área, respecto a quienes se consideran más eficaces (Chávez et al., 2008; Gómez-Chacón, Op'T Eynde, & De Corte, 2006; Hidalgo & Palacios, 1999).

Los estudios sobre estudiantes universitarios en cuanto a las creencias en la asignatura indican que la percepción de los estudiantes sobre la capacidad de aprender y la estructura del conocimiento tienen efectos significativos en el uso de estrategias de motivación autorreguladas por ellos (Paulsen & Feldman, 2005), es decir, aquellas relacionadas con el involucramiento en la tarea.

Por su parte, Po-Hung (2010) evaluó las creencias de estudiantes universitarios taiwaneses sobre el conocimiento y pensamiento matemático, y encontró que aquellos estudiantes con creencias activas y positivas sobre el área muestran mejores resultados en las pruebas estandarizadas que aquellos que tienen creencias ingenuas o negativas, incluso halló que los estudiantes con estas creencias tendían a repetir los mismos errores en la resolución de un problema, lo que demostró dificultades en el uso de estrategias metacognitivas.

Suthar *et al.* (2010) plantean que las creencias de los estudiantes de pregrado con un buen desempeño en el área de matemáticas son más favorables que las de aquellos que presentan un bajo desempeño. No obstante, sugieren que estas diferencias pueden deberse a otras variables, como la educación primaria o secundaria, la asistencia a cursos extracurriculares, entre otras.

Qué implica construir el conocimiento matemático

Con el fin de entender la forma en que es concebido el aprendizaje de las matemáticas, se han realizado investigaciones en dos tipos de conocimiento. Por un lado, se encuentra el conocimiento objetivo, es decir, el contenido disciplinar, aquel aceptado por la comunidad científica, en el cual los planteamientos deben estar lógicamente justificados (Pehkonen & Pietilä, 2004). Sfard (1991) argumenta que el conocimiento objetivo está fuera del individuo y cualquier persona lo podría conocer porque es cien por ciento verdadero y, en ese sentido, es el que más se ha estudiado. A este corresponden los componentes del conocimiento previo y los heurísticos.

Por otro lado, el conocimiento subjetivo no necesariamente es evaluado por alguien externo, sino que debe ser estudiado por otros profesionales; el componente afectivo pertenece a este tipo de conocimiento y —al contrario del conocimiento objetivo— la probabilidad de que sea verdadero es menor que el 100 %. A continuación se describe cada uno de los componentes.

El conocimiento previo representa el inventario de lo que el estudiante sabe y las formas en que adquiere conocimiento. Este tipo de conocimiento se identifica cuando se realiza una prueba a los estudiantes; sin embargo, deja de lado elementos contextuales del estudiante (Mota & Valles, 2015), por ejemplo, los intereses, la situación socioeconómica, etc.

Los conocimientos heurísticos, por su parte, consisten en estrategias generales de resolución de problemas (Pérez & Beltrán, 2009), las cuales carecen de contenido matemático y, a pesar de que no aseguran llegar a la solución, sí aumentan las posibilidades de alcanzarla (De Corte, 1993, citado en Juidías & Rodríguez, 2007).

Igualmente se puede mencionar la metacognición, que, según Nisbet y Shucksmith (1986), consiste en una serie de actividades que se eligen y desarrollan con el fin de alcanzar una tarea u objetivo específico. Estas estrategias pueden ser desarrolladas y entrenadas por el estudiante al igual que los conocimientos heurísticos, pero, de ser inadecuadas, pueden llevarlo a obtener resultados poco favorecedores en su proceso de aprendizaje.

Diferentes estudios han evaluado la relación que tiene el uso de estrategias metacognitivas con el rendimiento académico y han concluido que en los estudiantes universitarios el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas mejora el rendimiento académico en diferentes áreas (Goetz, Joosten-ten Brinke & Kirschner, 2016; Nett, Goetz, Hall & Freneí, 2012). Asimismo, se encuentra que los estudiantes que presentan un rendimiento académico alto regulan sus procesos de aprendizaje de forma efectiva; adicionalmente, emplean y mejoran sus estrategias metacognitivas con frecuencia a fin de alcanzar resultados óptimos (Nota, Soresi & Zimmerman, 2004).

En último término está el componente afectivo, correspondiente al conocimiento subjetivo y del cual hay menos investigación. En este se estructuran las actitudes, las emociones y el sistema de creencias.

Respecto al sistema de creencias, se plantea que “es un conjunto de disposiciones que permiten hacer varias cosas, bajo ciertas circunstancias asociadas” (Cooney, 1999, citado en Martínez-Padrón, 2013, p. 233). En este sentido, una actitud y creencias positivas hacia las matemáticas están directamente relacionadas con la motivación, autoeficacia y el valor que el estudiante le da a la tarea. Es decir, que, a mayor actitud positiva frente a las matemáticas, mayor implicación del estudiante en la realización de actividades y búsqueda de estrategias para la solución de tareas.

Según Schoenfeld (citado en Barrantes, 2006), el sistema de creencias establece el contexto dentro de cual funcionan las otras dimensiones (conocimientos previos y heurísticos), es decir, la concepción que el estudiante tiene sobre las matemáticas puede llegar a obstaculizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de una persona, situación que evidencia dificultades en las estrategias metacognitivas que emplea durante la resolución de problemas asociados a las matemáticas (Mayer, 1991) y que resultan en un bajo rendimiento académico (Cockroft, 1985; Garofalo, 1989). En ese sentido, y como mencionan Pérez y Beltrán (2009), no es conveniente asumir el proceso de solución de problemas matemáticos solo a partir del empleo de estrategias cognitivas,

ya que únicamente se estaría considerando el aspecto cognitivo y se aislarían aspectos contextuales y afectivos del individuo durante la solución del mismo.

Finalmente, De Corte (2004) citado en Erazo-Hurtado y Aldana-Bermúdez (2015) y Schoenfeld (1992), destacan que, para que el estudiante tenga una actitud favorable frente a las matemáticas, deben funcionar en conjunto los conocimientos que posea el estudiante, las estrategias de estudio adecuadas, buenas estrategias metacognitivas y un sistema de creencias positivo frente a la asignatura. Además, afirman que el bajo rendimiento se debe, generalmente, a la baja o nula articulación entre las características mencionadas.

Por lo tanto, la pregunta de investigación que pretende resolver este proyecto es ¿Existe relación entre las creencias sobre las matemáticas y las estrategias metacognitivas empleadas en el aprendizaje de esta área, y el rendimiento académico obtenido por los estudiantes de Psicología e Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia?

Método

Diseño

El diseño del presente estudio es de tipo relacional comparativo y de corte transversal. Es un estudio comparativo en la medida en que busca describir las diferencias entre estudiantes de Ingeniería y Psicología en cuanto al aprendizaje de las matemáticas, teniendo en cuenta la relación de las variables sistema de creencias y estrategias metacognitivas, empleadas por ellos. Adicionalmente, es transversal, porque se hará una única medición.

Muestra

La selección de la muestra se llevó a cabo de modo no probabilístico, por conveniencia de acuerdo con la disponibilidad de la misma, tomando los grupos de Psicología de segundo a quinto semestre, y de Ingeniería de segundo a sexto semestre. La muestra final quedó conformada por 368 estudiantes de las dos facultades, con un 54,4 % de hombres ($n=200$) y el 45,7 % de mujeres ($n=168$), con edades comprendidas entre los 16 y 29 años, con un promedio de 19 años y desviación estándar de 1,79. El 29,07 % ($n=107$) corresponde a estudiantes de Psicología y 70,92 % ($n=261$) corresponde a estudiantes de Ingeniería.

El promedio de la nota obtenida por los estudiantes es de 3,47 sobre 5,0, con una desviación estándar de .69; la calificación mínima fue de 0,5 y la máxima de 5,0. Por

otro lado, los lugares de procedencia de los estudiantes corresponden en un 79,9 % (n=294) a los municipios de Boyacá, 17,4 % (n=64) a otros departamentos, .05 % (n=2) a otros países y se desconoce el lugar de procedencia de 2,17 % (n=8) estudiantes.

Criterio de inclusión. Estudiantes que hayan presentado el test de aptitud numérica DAT-5.

Criterio de exclusión. Estudiantes que hayan realizado cursos extracurriculares relacionados con matemáticas. Además, estudiantes que sean egresados de una carrera en que la malla curricular tenga asignaturas de Matemáticas o afines.

Instrumentos

Ficha sociodemográfica

Con el fin de conocer aspectos sociodemográficos de los estudiantes y establecer relaciones y comparaciones, se tendrán en cuenta datos relacionados con la historia académica, género, etc.

Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-5) subescala razonamiento numérico

El Test de Aptitudes Diferenciales en su quinta edición (Bennett, Seashore & Wesman, 2000), es una batería de pruebas que busca conocer las aptitudes en diferentes áreas de conocimiento: razonamiento verbal, razonamiento numérico, razonamiento abstracto, razonamiento mecánico, razonamiento espacial, ortografía y lenguaje, y velocidad y percepción. En general, su nivel de confiabilidad adecuada está entre $\alpha = 0.85$ y $\alpha = 0.93$.

Para el presente trabajo se emplea la subescala de razonamiento numérico, cuya confiabilidad adecuada oscila entre $\alpha = 0.8$ y $\alpha = 0.89$. Esta subescala está compuesta por 40 preguntas que evalúan la comprensión de relaciones numéricas y aptitudes numéricas de los estudiantes a través de problemas con operaciones básicas. El estudiante debe seleccionar la respuesta correcta entre cinco opciones.

Sistema de creencias

Para conocer las creencias de los estudiantes sobre las matemáticas y el aprendizaje de estas, se tomará la escala *Mathematics Beliefs Scales* (Escala de Creencias Matemáticas) (MBS), construida por Steiner (2007) tomando como base otras tres escalas: Indiana

Mathematics Belief Scales construída por Kloosterman y Stage (1992); Usefulness of Mathematics Scale construída por Fennema-Shermans (1976); y una escala sobre el autoconcepto en matemáticas propuesta por Herbert Marshs (1989b) llamado Self Description Questionnaire III Maths Subscale. El alfa de Cronbach de la escala después de la validación de contenido fue adecuado ($\alpha = 0.685$). Según Rosenthal (cit. en García Cadena, 2006), para propósitos de investigación la confiabilidad mínima esperada es de 0.50, por lo tanto, la escala de creencias en matemáticas tiene una confiabilidad aceptable.

La escala es tipo Likert con respuestas de 1 a 5, siendo *totalmente desacuerdo* (1), *en desacuerdo* (2), *no estoy seguro* (3), *de acuerdo* (4) y *totalmente de acuerdo* (5). Su aplicación toma aproximadamente 20 minutos. Adicionalmente, incluye cinco preguntas de opción múltiple acerca de las expectativas y percepciones y capacidad y esfuerzo de la asignatura. A continuación se describen algunas de ellas:

- a. Pasos: busca conocer las creencias alrededor de los procedimientos para resolver ejercicios matemáticos.
- b. Tiempo: busca conocer las creencias sobre el tiempo que implica realizar una tarea matemática.
- c. Autoconcepto: está relacionada con la historia de éxito y fracaso del estudiante, por lo tanto, mide las creencias personales sobre la asignatura.
- d. Comprensión: busca conocer las creencias sobre la importancia que le da el estudiante a la comprensión de los contenidos temáticos de la asignatura.
- e. Utilidad: está relacionada con las creencias del estudiante sobre la utilidad que le ve a la asignatura.

Estrategias metacognitivas

El cuestionario LIST, propuesto por Wild y Schiefele (1994, citados en Griesse, Glasmachers, Härterich, Kallweit, & Roesken, 2011), consiste en una escala tipo Likert con opciones de respuesta de *muy rara vez* (1), *rara vez* (2), *algunas veces* (3), *a menudo*, (4) y *muy frecuentemente* (5). Su aplicación toma aproximadamente 15 minutos. Después de la validación de contenido, el alfa de Cronbach ofreció niveles muy altos de fiabilidad ($\alpha = .902$). Adicionalmente, establece las categorías de “estrategias cognitivas” y “estrategias metacognitivas”. Se clasifica en estrategias cognitivas y estas, a su vez, en estrategias de organización, elaboración y repaso, y estrategias metacognitivas, que a su vez, se clasifican en estrategias de planificación, monitoreo y regulación.

Procedimiento

Fase 1. En la fase inicial de esta investigación se acudió a cuatro jueces expertos, tres docentes del área de Psicología y un docente de Idioma Extranjero, para realizar una validación de contenido, teniendo en cuenta que los instrumentos MBS y el cuestionario LIST se encuentran en un idioma diferente al español (inglés). A partir de tal validación se hicieron las modificaciones sugeridas por los jueces y posteriormente se realizó la aplicación a los participantes.

Fase 2. Posteriormente, se solicitaron los permisos correspondientes, tanto en la Escuela de Psicología como en la Facultad de Ingeniería, para llevar a cabo las aplicaciones de los instrumentos durante las clases. Luego se realizaron las aplicaciones a los estudiantes de segundo a quinto semestre de Psicología y de segundo a sexto semestre de Ingeniería. A cada uno de ellos se le hizo entrega del consentimiento informado con los objetivos y pasos por seguir dentro del proyecto de investigación y de los instrumentos DAT-5, MBS y LIST para su participación.

Fase 3. Después se hizo el análisis de resultados por medio del programa estadístico SPSS. Se plantearon los resultados y se discutieron los hallazgos.

Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas que rigen este trabajo de investigación corresponden a las planteadas en la Ley 1090 de 2006, por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Psicología, se dicta el Código Deontológico y Bioético y otras disposiciones en Colombia.

Resultados

A continuación se presenta el análisis estadístico de los datos. En primer lugar, se llevó a cabo un análisis de la muestra, teniendo en cuenta la información sociodemográfica de sexo, edad y lugar de procedencia; así como los datos relacionados con el aprendizaje de las matemáticas. Se consideró el rendimiento académico, el índice de repitencia, el historial de éxito y fracaso y el reporte de haber estudiado o no otra carrera. Después se hizo el análisis exploratorio y se obtuvo información del tipo de distribución de los datos, seguido del análisis del comportamiento de las variables estudiadas, aptitud numérica, nivel académico, creencias alrededor del aprendizaje de las matemáticas y uso de estrategias metacognitivas. Esta información fue obtenida mediante estadísticos descriptivos: correlación de Spearman, Kruskal Wallis y U de Mann Whitney.

Descripción de la muestra

La muestra final quedó conformada por 368 estudiantes de las dos facultades, con un 54,4 % de hombres (n=200) y el 45,7 % de mujeres (n=168), con edades comprendidas entre los 16 y 29 años con un promedio de 19 años y desviación estándar de 1,79. El lugar de procedencia de los estudiantes corresponde en un 79,9 % (n=294) a los municipios de Boyacá, el porcentaje restante se distribuye con un 17,4 % (n=64) de procedencia de otros departamentos, el 0,05 % (n=2) de otros países y se desconoce el lugar de procedencia de 2,17 % (n=8) estudiantes.

Por su parte, con respecto al rendimiento académico se encontró que el promedio de la calificación obtenida en las asignaturas relacionadas con matemáticas por los estudiantes es de 3,47 sobre 5.0, con una desviación estándar de 0,69; la calificación mínima fue de 0,5 y la máxima de 5.0. Respecto a la situación actual de rendimiento de los estudiantes, se reportan 110 (29,89 %) casos de estudiantes que están repitiendo alguna asignatura relacionada con matemáticas, específicamente 93 (84,54 %) estudiantes de Ingeniería y 17 (15,45 %) de Psicología.

En ese sentido, en Ingeniería, la asignatura con mayor índice de pérdida es Cálculo III (25,80 %), seguida de las diferentes Físicas (21,50 %), Cálculo II (12,90 %), Álgebra (12,90%) y Cálculo IV (11,82 %). Las asignaturas que presentan menos índice de repitencia actual son Topografía (4,30 %), Probabilidad (4,30 %), Métodos Numéricos (3,22 %), Mecánica de Fluidos (2,15 %) y Mecánica de Sólidos (1,07 %). No obstante, el 5,37 % de los estudiantes está repitiendo dos asignaturas, especialmente Cálculo y Física. Por su parte, en Psicología, la asignatura que mayor índice de repitencia presenta es Inferencia Estadística (58,82 %), seguida de Estadística Descriptiva (41,17 %) y solo un estudiante está repitiendo por segunda vez Estadística Descriptiva. En segundo semestre, cuya nota que se tuvo en cuenta fue el último parcial realizado en el corte, de 22 estudiantes participantes, el 43 % reprobó el parcial con un promedio de 1,1 de 5.0.

En cuanto al historial de éxito y fracaso, se encuentra que el 44,29 % de los estudiantes ha repetido por lo menos una asignatura en el transcurso de su carrera, siendo específicamente el 57,85 % de los estudiantes de Ingeniería y 11,21 % de Psicología. En Ingeniería, el 78,14% de los estudiantes ha repetido una asignatura relacionada con matemáticas, específicamente las asignaturas que mayor índice de repitencia presentaron fueron Cálculo II (13,90 %), Cálculo I (13,24 %), Cálculo III (11,92 %) y Física (7,28 %). El 19,86 % de la muestra reporta haber perdido Cálculo, sin especificar el nivel que repitió. Las asignaturas que tienen menor índice de repitencia son Cálculo IV (4,63 %), Álgebra (3,97 %), Topografía (1,32 %) Mecánica de Fluidos y Probabilidad (0,61 % cada una). No obstante, el 13,90 % de la muestra ha perdido dos asignaturas y el 3,31 % de la muestra reporta haber perdido tres asig-

naturas durante la carrera. En Psicología, se encuentra que el 7,36 % de la muestra ha repetido Estadística Descriptiva y dos estudiantes la repitieron dos veces durante la carrera.

El 22,8 % de los casos (n=84) reportó haber estudiado otra carrera, diferente de la actual; de estos casos, el 1,4 % indicó haberla terminado con graduación (n=5); específicamente culminaron estudios técnicos, tecnólogos, normalista superior o administración, y el 21,1 % informó no haberla culminado (n=78). Esto es, los estudiantes realizaron procesos de transferencia interna o externa, o se matricularon como estudiantes nuevos en la carrera que actualmente estudian; de estos casos, el 85 % mencionó haber cursado entre uno y cuatro semestres; mientras que el 15 % restante cursó entre cinco y siete semestres.

Análisis exploratorio de los datos

El análisis exploratorio permite conocer si la distribución de los datos es normal, para lo cual se halló la asimetría y curtosis de los mismos. Estas indicaron que para el caso de *comprensión y utilidad* en la prueba MBS, los datos se encuentran entre valores de -1 y 1, de acuerdo con lo esperado (ver Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de asimetría y curtosis para distribución de los datos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría		Curtosis	
						Estadístico	Error estándar	Estadístico	Error estándar
Total Tiempo	368	14	30	21,90	2,348	-,251	,127	,534	,254
Total Autoconcepto	368	12	50	32,53	6,864	-,384	,127	-,070	,254
Total Comprensión	368	12	30	20,40	2,285	,005	,127	,954	,254
Total Utilidad	361	11	29	21,82	2,846	-,824	,128	,981	,256
Total Organización	368	10	40	27,21	5,747	-,239	,127	-,222	,254
Total Elaboración	368	14	40	28,14	4,905	-,045	,127	-,091	,254
Total Repaso	368	11	31	22,82	3,300	-,271	,127	,224	,254
Total Planificación	368	4	20	11,80	3,239	-,199	,127	-,149	,254
Total Monitoreo	368	4	20	12,62	2,925	-,116	,127	,002	,254
Total Regulación	368	3	15	10,46	2,203	-,450	,127	,204	,254
N válido (por lista)	361								

No obstante, los resultados de Kolmogorov-Smirnov muestran que la distribución no es normal, por tanto se proceden a realizar análisis no paramétricos.

Enseguida se presenta el análisis de las variables objeto de estudio, de acuerdo con las hipótesis propuestas.

Al examinar la relación entre la calificación en Matemáticas y el percentil en que se ubican los estudiantes en aptitud numérica (medida con el DAT-5), se encuentra que existe una correlación positiva entre la nota y la aptitud ($r_s=0,065$), de forma tal que a mayor aptitud matemática, mayores calificaciones obtenidas en Matemáticas.

Por su parte, los análisis Kruskal-Wallis indicaron que el nivel de aptitud numérica (DAT-5) posee una relación estadísticamente significativa con la carrera ($\chi^2_{(5, n=368)}=71,621, p=.000$), de modo tal que se rechaza la hipótesis nula, en tanto que se acepta la hipótesis alterna sobre las diferencias entre las medianas de los grupos comparados; así, los grupos de Ingeniería Ambiental (Med=34) e Ingeniería de Sistemas (Med=30) obtuvieron puntuaciones más altas, en comparación con los grupos de Ingeniería Metalúrgica (Med=12), Ingeniería de Transporte y Vías (Med=17) y Psicología (Med=13). Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de la calificación obtenida en Matemáticas y la carrera que estudian actualmente ($\chi^2_{(5, n=367)}=9,251 p=.099$), es decir, se acepta la hipótesis nula.

Con el fin de comparar la distribución de los grupos de acuerdo con el promedio de la nota, se realizó un análisis ANOVA entre los promedios de las notas y las carreras, el cual arrojó que existen diferencias estadísticamente significativas entre la calificación en Matemáticas y la carrera ($F_{(5,366)}=2,491, p=.031$); de forma tal que los estudiantes de Ingeniería Civil obtuvieron puntuaciones promedio mayores ($M=3,67, DE=0,74$) que los estudiantes de las carreras restantes (ver Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de ANOVA para la nota de Matemáticas por carrera

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95 % del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Ing. Civil	52	3,677	,7432	,1031	3,470	3,884	1,7	5,0
Ing. Metalúrgica	30	3,583	,6204	,1133	3,352	3,815	1,4	4,9
Ing. Ambiental	92	3,553	,5202	,0542	3,446	3,661	1,9	5,0
Ing. Transporte y Vías	36	3,258	,8375	,1396	2,975	3,542	1,0	4,6
Ing. Sistemas	50	3,422	,6938	,0981	3,225	3,619	1,4	5,0
Psicología	107	3,381	,7276	,0703	3,242	3,521	,5	4,8
Total	367	3,476	,6895	,0360	3,406	3,547	,5	5,0

Análisis descriptivo de creencias y estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas

Buscando identificar la cantidad de estudiantes que presentan nivel alto, medio o bajo en cuanto a las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas y las estrategias metacognitivas empleadas por los estudiantes de Ingeniería y Psicología, se analizó

la distribución de lo reportado por los estudiantes, respecto a cada subescala que compone los dos instrumentos empleados. A continuación se muestran los resultados.

Creencias sobre la matemática

El grupo de Psicología presentó, con el 46,7 % de estudiantes, el mayor porcentaje en el nivel más alto de creencias acerca de los pasos para dar solución a los problemas matemáticos. Es decir, son quienes manifiestan creencias más positivas en cuanto a esta subescala, respecto a los estudiantes de las otras carreras. A su vez, los estudiantes de Ingeniería Civil son quienes en menor porcentaje refieren tener creencias positivas alrededor de esta subescala, con un 33,9 % de estudiantes en el nivel alto. Por su parte, los estudiantes de Ingeniería Ambiental, con un 48,9 %, son el grupo que presenta mayor porcentaje de estudiantes en el nivel bajo frente a estas creencias (ver Figura 1).

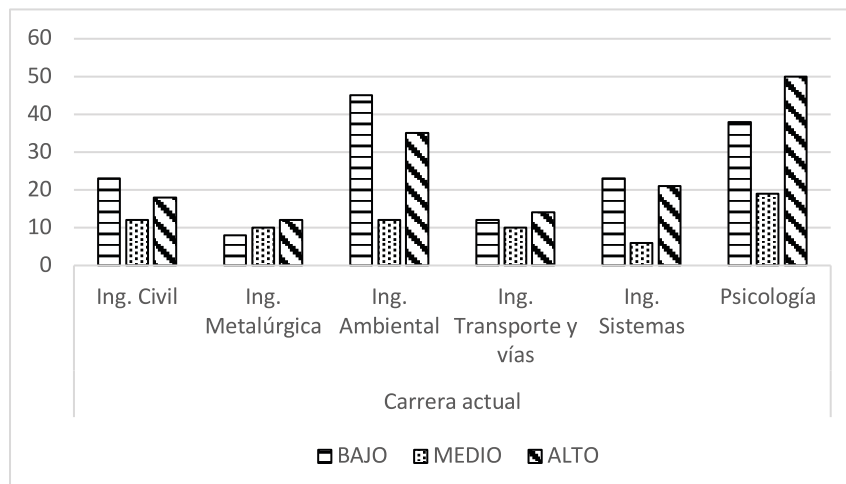


Figura 1. Distribución porcentual del nivel de creencias para la subescala de pasos.

Respecto a las creencias sobre el tiempo que toma resolver un problema matemático, en general, los estudiantes de todas las carreras que hicieron parte de la muestra, presentaron altos porcentajes en cuanto al nivel alto, siendo los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, según lo que refieren, quienes tienen el mayor porcentaje en este nivel, con el 94 %, seguidos por Ingeniería Civil con el 90, 5 % de estudiantes, es decir, las creencias acerca del tiempo tienden a ser positivas. La carrera con el menor porcentaje en el nivel alto fue Psicología, con 82,2 %, el cual sigue siendo un alto porcentaje (ver Figura 2).

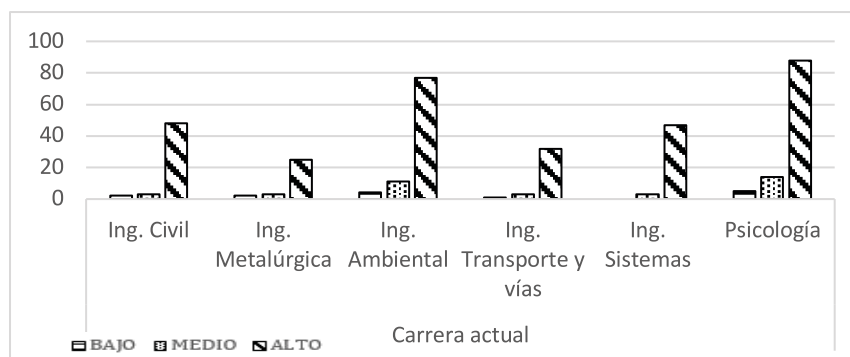


Figura 2. Distribución porcentual del nivel de creencias para la subescala de tiempo

El 86,6 % de los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica indicaron tener niveles más altos de creencias en cuanto al autoconcepto de su rendimiento en matemáticas, seguidos de los estudiantes de Ingeniería Civil con 79,2 %; por su parte, los estudiantes de Psicología tienen el mayor porcentaje en el nivel bajo, con 39,2 %, respecto a los estudiantes de las diferentes ingenierías sobre las creencias sobre el autoconcepto frente al aprendizaje de las matemáticas (ver Figura 3).

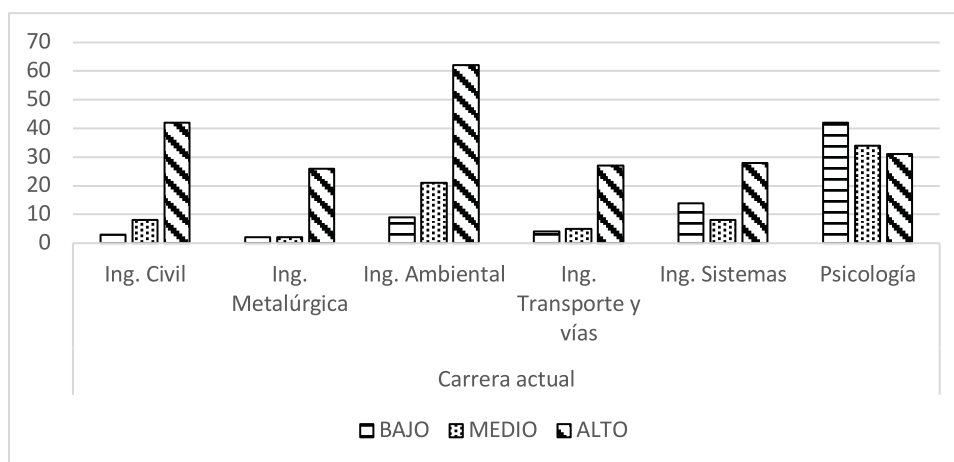


Figura 3. Distribución porcentual del nivel de creencias para la subescala de autoconcepto

En cuanto al nivel de creencias para la escala de comprensión, en el grupo de Ingeniería Metalúrgica fue en el que se observaron creencias positivas sobre esta subescala, con el 83,3 % de los estudiantes, seguidos de Ingeniería Civil con 77,3 %. En general, son pocos los estudiantes de todas las carreras que se ubican en el nivel bajo respecto a las creencias de esta subescala; el porcentaje más bajo relativo al nivel alto respecto a esta subescala se presentó en Ingeniería de Transporte y Vías con el 58,3 % de los estudiantes (ver Figura 4).

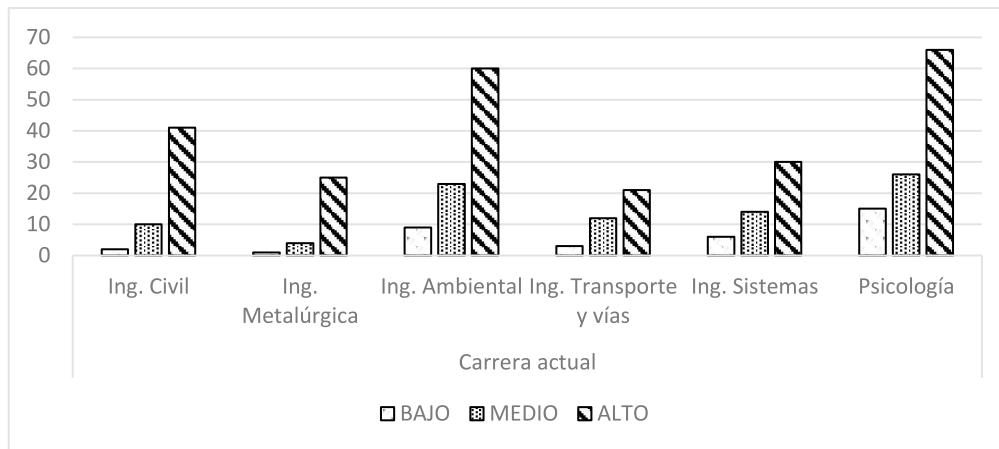


Figura 4. Distribución porcentual del nivel de creencias para la subescala de comprensión

Los estudiantes de Ingeniería Civil tienen el nivel de creencias más positivo, con el 100 %, respecto a los estudiantes de las demás carreras frente a la escala de la utilidad de las matemáticas; los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica, el 96 %, de igual modo indican altos niveles de creencias positivas al respecto. En general es una escala para la que las creencias negativas referidas son bajas, llegando incluso a ser nulas (ver Figura 5).

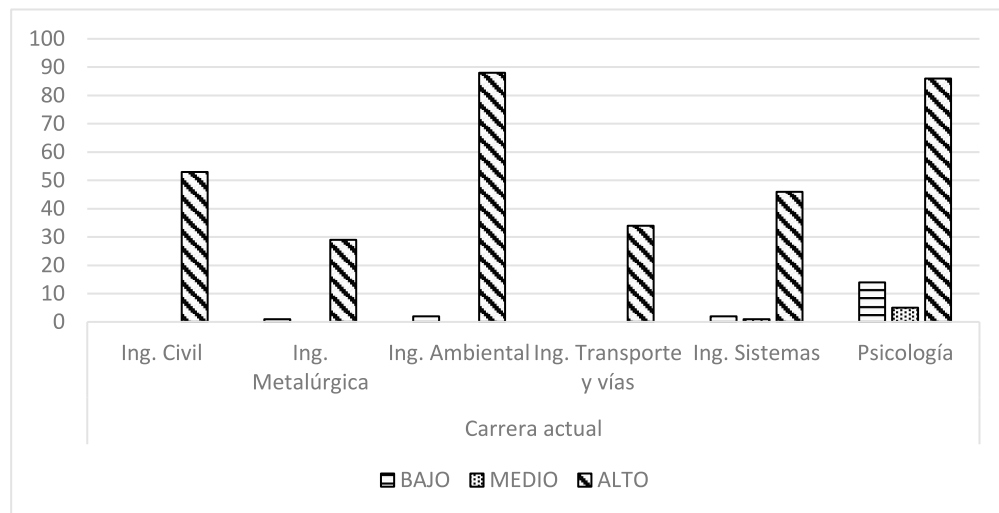


Figura 5. Distribución porcentual del nivel de creencias para la subescala de utilidad

Habilidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes

Respecto a las estrategias cognitivas, la Figura de barras permitió evidenciar que de los estudiantes de Psicología, el 40,1 % manifiesta emplear con mayor frecuencia tales estrategias, es decir, realizan esquemas, gráficos o resúmenes para comprender

mejor los temas. Mientras que en los estudiantes de Ingeniería Ambiental se obtienen puntajes más altos (33,6 %) referidos al uso bajo y medio de este tipo de estrategias, frente al 32,6 % de su uso en un nivel alto (ver Figura 6).

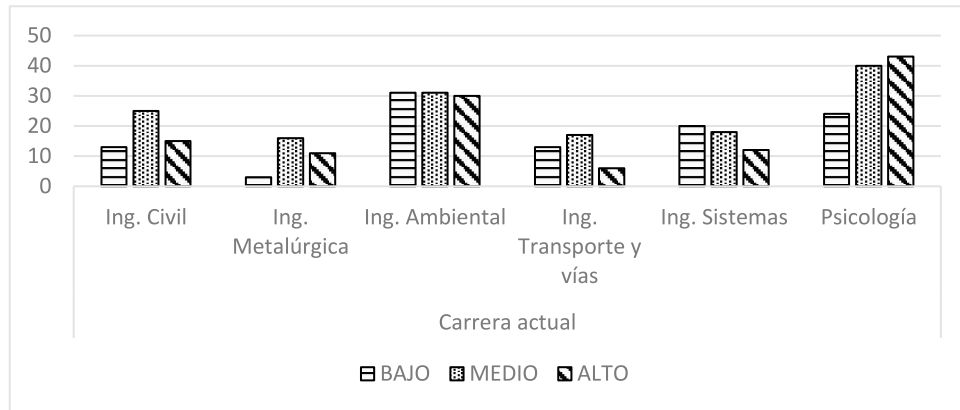


Figura 6. Distribución porcentual del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas para la subescala de elaboración

La Figura de distribución para la subescala de organización indicó que el 41,1 % de los estudiantes de Psicología y el 40 % de estudiantes de Ingeniería Metalúrgica informan emplear con alta frecuencia la estrategia de organización, como la elaboración de gráficos, resúmenes, mapas, etc. Mientras que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, el 14 %, fueron quienes obtuvieron el porcentaje más bajo en el nivel alto en el uso de las estrategias de organización con menor frecuencia (ver Figura 7).

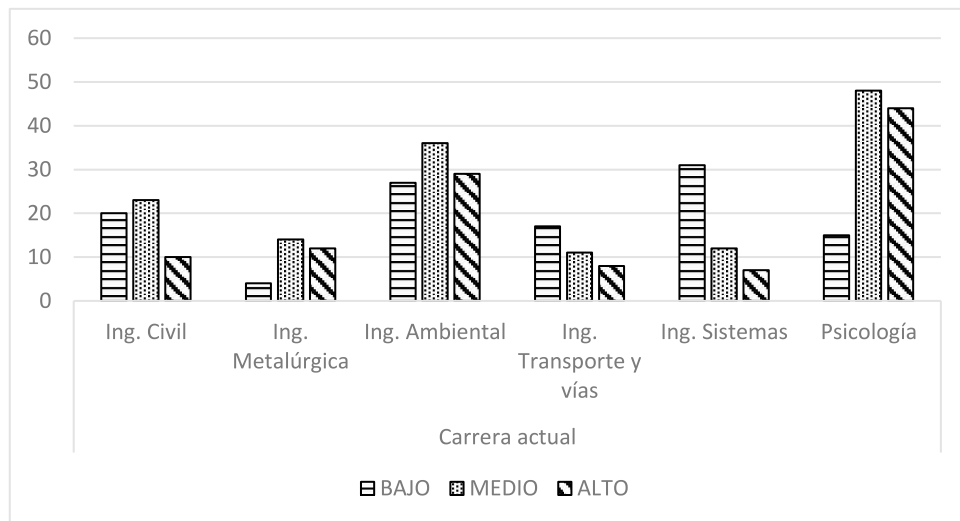


Figura 7. Distribución porcentual del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas para la subescala de organización.

La Figura 8 muestra los resultados de la subescala de repaso: los estudiantes de Psicología son quienes emplean con menor frecuencia esta estrategia, con el 52,3 % de los estudiantes en el nivel bajo de su uso; contrario a los estudiantes de Ingeniería Ambiental, quienes, con el 43,4 %, obtienen el mayor puntaje en el nivel alto respecto a la aplicación del repaso como estrategia cognitiva en el aprendizaje de las matemáticas. Resultados que evidencian, en general, que el uso de esta estrategia presenta mayor porcentaje en el nivel bajo que en el alto por los estudiantes tanto de Psicología como de las diferentes ingenierías.

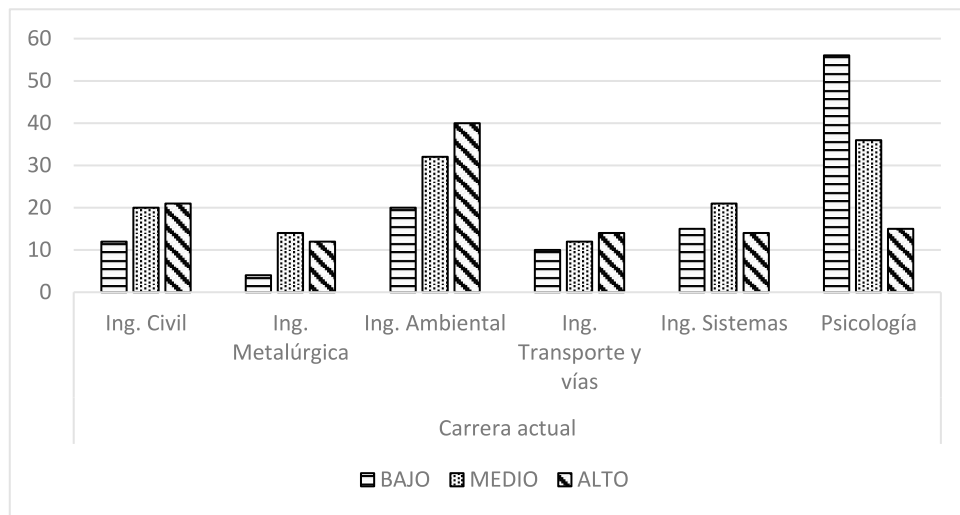


Figura 8. Distribución porcentual del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas para la subescala de repaso.

En cuanto a la subescala de planificación, pudo evidenciarse que los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica manifiestan emplear las estrategias de planificación con mayor frecuencia que el resto de las carreras, con un 43,3 %, seguidos por los estudiantes de Psicología con el 41,1 %, mientras que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas obtienen el porcentaje más alto en el nivel bajo del uso de esta estrategia metacognitiva, con el 46 %, respecto a los estudiantes de las otras carreras. Si bien los estudiantes de todas las carreras indican usar la planificación en sus procesos de aprendizaje de las matemáticas, es posible identificar que es mayor el porcentaje en los niveles bajos que en el nivel alto de su práctica (ver Figura 9).

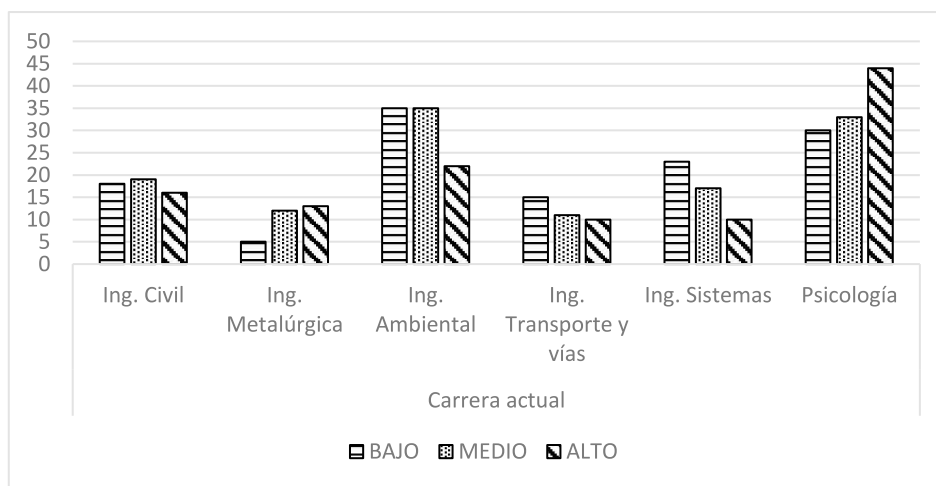


Figura 9. Distribución porcentual del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas para la subescala de planificación.

Respecto a los resultados de la subescala de monitoreo, se observó que los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica emplean esta estrategia en mayor porcentaje (60 %) que los estudiantes de las otras carreras; en ese sentido, llevan mayor control sobre los contenidos que están aprendiendo. Los estudiantes de Ingeniería de Transporte y Vías e Ingeniería de Sistemas, según lo que reportaron, se ubicaron con los porcentajes más bajos en el nivel alto del uso de esta estrategia, con 30,5 y 28 % respectivamente (ver Figura 10).

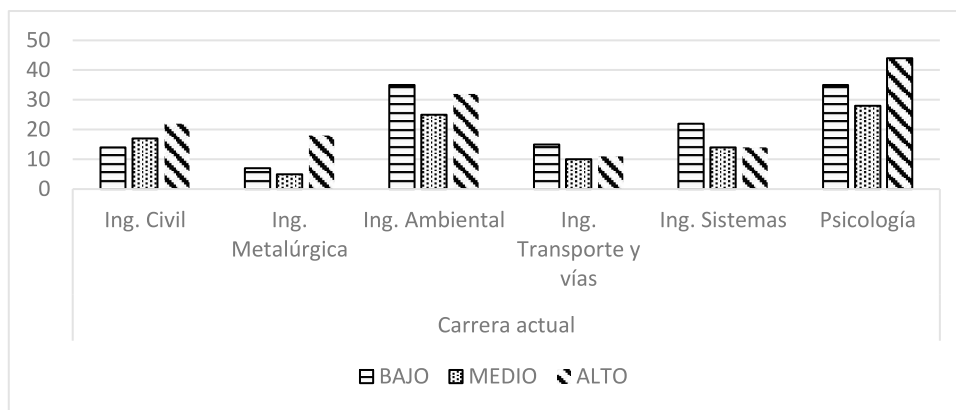


Figura 10. Distribución porcentual del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas para la subescala de monitoreo.

En cuanto a la subescala de regulación, se demostró que los estudiantes de Psicología emplean las estrategias de regulación del aprendizaje con mayor frecuencia, con el 45,7 %, seguidos por los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica, con el 36,6 %, siendo Ingeniería de Sistemas la carrera con el porcentaje más bajo (16 %) en el nivel alto del uso de esta estrategia metacognitiva (ver Figura 11).

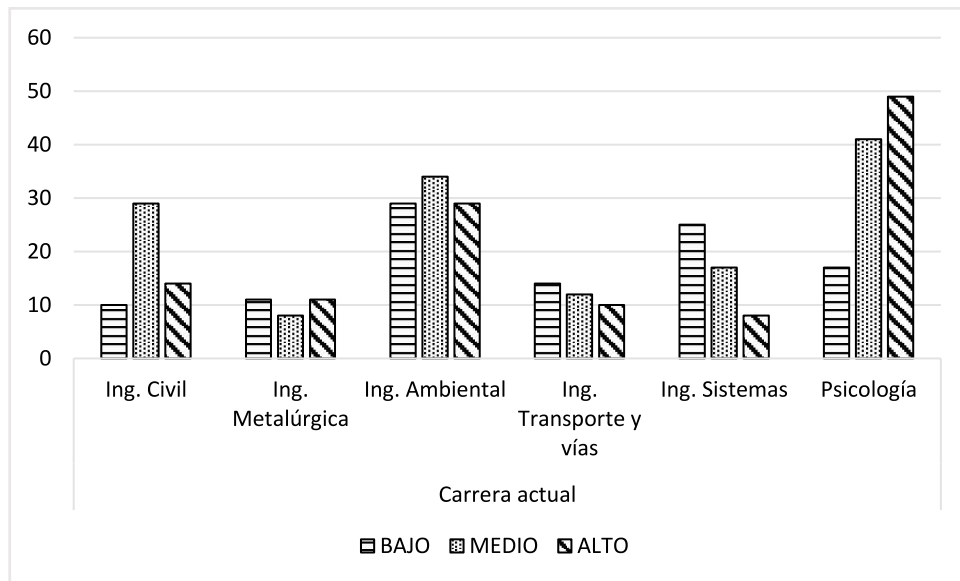


Figura 11. Distribución porcentual del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas para la subescala de regulación.

En conclusión, se evidenció que los estudiantes en general tienen creencias positivas sobre las matemáticas. No obstante, los estudiantes de Psicología muestran creencias negativas acerca de su autoconcepto en el aprendizaje de esta materia. Asimismo, las diferencias en cuanto a los porcentajes de cada carrera no son tan amplias; en todos los casos, según lo referido por los estudiantes, hay creencias y uso de estrategias tanto en nivel alto, como medio y bajo, presentándose, en algunos casos, porcentajes mayores en el nivel bajo en comparación con el nivel alto.

Relación entre las creencias sobre la matemática, las estrategias metacognitivas y el rendimiento académico

Para conocer las expectativas del estudiante sobre la asignatura de Matemáticas y parte de sus creencias sobre su habilidad y autoconcepto en matemáticas, se formularon cuatro preguntas cuyo análisis de correlación de Spearman arrojó correlaciones positivas y estadísticamente significativas. En ese sentido, la expectativa del estudiante sobre la nota que desea obtener, se correlaciona positiva y significativamente con su rendimiento académico ($r_s = .219^{**}$). No obstante, la cantidad de veces que el estudiante ha realizado sus trabajos o tareas asignadas durante el semestre se correlaciona negativa y significativamente con el nivel académico ($r_s = -.145^{**}$).

El análisis de correlación Spearman —con 367 casos validados— arrojó que existen relaciones positivas estadísticamente significativas entre las creencias sobre el autoconcepto del estudiante en el aprendizaje de las matemáticas y la nota ($r_s = .303^{**}$), y

entre las creencias y la aptitud numérica; lo cual fue obtenido por los estudiantes así: autoconcepto ($r_s = .339^{**}$). De igual manera, la subescala de utilidad se correlaciona positiva y significativamente con la aptitud numérica obtenida por los estudiantes ($r_s = .164^*$).

Por su parte, la subescala de creencias acerca de los pasos y la nota obtenida por el estudiante correlacionó negativamente ($r_s = -.132^*$), es decir, a mayor creencia positiva sobre los pasos para aprender matemáticas, menor nota obtienen los estudiantes; asimismo, los datos arrojan que entre mejor autoconcepto tenga el estudiante sobre su aprendizaje, mayor será su rendimiento académico.

Por otra parte, al analizar la correlación entre la nota de matemáticas y las estrategias cognitivas y metacognitivas, se encontraron correlaciones positivas y estadísticamente significativas, así: organización ($r_s = .232^{**}$), elaboración ($r_s = .115^*$), repaso ($r_s = .131^*$), monitoreo ($r_s = .215^{**}$) y regulación ($r_s = .111^*$), es decir, se demuestra una relación directamente proporcional entre el uso de estas estrategias, según lo que informan los estudiantes, y el rendimiento académico determinado por la nota obtenida en las asignaturas de Matemáticas.

Al hacer la correlación de Spearman entre las estrategias cognitivas y metacognitivas y la aptitud numérica de los estudiantes, se encontró que existe correlación positiva y estadísticamente significativa con las estrategias de repaso ($r_s = .159^{**}$). A diferencia de organización ($r_s = -.227^{**}$) que correlaciona negativa y estadísticamente significativa.

Asimismo, se encuentran correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre el autoconcepto y la comprensión, utilidad, estrategias de elaboración, repaso y regulación ($p < 0,05$), es decir, se pueden considerar las creencias sobre sí mismo como una variable importante en el aprendizaje de las matemáticas, dado que pueden determinar las conductas y creencias del estudiante cuando está aprendiendo un contenido matemático. Igualmente, las creencias en la comprensión de las matemáticas se correlacionan de forma positiva y estadísticamente significativa con las creencias sobre los pasos, el tiempo y la utilidad al aprender las matemáticas, y con las estrategias cognitivas y metacognitivas que emplea el estudiante para aprender la misma.

Diferencias entre los grupos analizados

Adicionalmente, se empleó el estadístico de Kruskal Wallis para K medias independientes, para analizar si existe o no relación entre las estrategias cognitivas y metacognitivas, las creencias y la carrera que el estudiante cursa actualmente. El análisis arrojó que, de acuerdo con la carrera, las medianas de las escalas de las pruebas difieren para el caso del MBS en autoconcepto, y para el caso del cuestionario LIST, en organi-

zación, elaboración, repaso, planificación y regulación. En la Tabla 3 se revelan los resultados del análisis.

En ese sentido, se comprobó que los estudiantes de Psicología tuvieron puntuaciones más bajas en la subescala de autoconcepto (Med=19) frente a Ingeniería Ambiental (Med=42) e Ingeniería Civil (Med=47). Respecto al LIST, en la subescala de organización los estudiantes de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Transporte y Vías muestran puntuaciones más bajas (Med=8 y Med=10, respectivamente), en comparación con los estudiantes de Psicología (Med=64). En la subescala de elaboración, los estudiantes de Ingeniería de Transporte y Vías tienen puntuaciones más bajas (Med=11) frente a los estudiantes de Psicología (Med=65). En la subescala de repaso, las medianas difieren entre los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica (Med=18) e Ingeniería de Transporte y Vías (Med=20), frente a los estudiantes de Ingeniería Ambiental (Med=42). En la subescala de planificación y regulación se demostró que los estudiantes de Psicología presentan mayores puntuaciones (Med=52 y Med=49, respectivamente), frente a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas (Med=16 y Med=8, respectivamente) y de Ingeniería de Transporte y Vías (Med=16 y Med=10, respectivamente).

Tabla 3. Prueba de Kruskal Wallis entre estrategias cognitivas y metacognitivas y las creencias de los estudiantes por carrera

	MBS					LIST					
	Pasos	Tiempo	Autoconcepto	Comprensión	Utilidad	Organización	Elaboración	Repaso	Planificación	Monitoreo	Regulación
Chi	4,010	5,245	96,926	7,621	59,436	47,089	18,327	41,544	15,022	9,139	22,193
gl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sig.	,548	,387	,000	,178	,000	,000	,003	,000	,010	,104	,000

Por otra parte, para analizar si existe o no relación entre las estrategias cognitivas y metacognitivas, las creencias y el nivel académico del estudiante, se llevó a cabo un análisis de Kruskal Wallis para K medias independientes, cuyos resultados indicaron que el nivel académico del estudiante tiene una relación significativa con su sistema de creencias y las estrategias cognitivas y metacognitivas que emplea (ver Tabla 4). A partir de los resultados obtenidos respecto al nivel académico, se rechaza la hipótesis nula para el MBS en la subescala de pasos ($\chi^2_{(2, n=367)} = 6,794$ $p = .033$) (Med=31 para nivel bajo, Med=70 para nivel medio y Med=49 para nivel alto) y autoconcepto ($\chi^2_{(2, n=367)} = 24,824$ $p = .000$) (Med=22 para nivel bajo, Med=67 para nivel medio y Med=89 para nivel alto). Es decir, sí existe relación entre estas subescalas y el nivel académico.

Para el caso del LIST, se rechaza la hipótesis nula en las subescalas de organización ($\chi^2_{(2, n=367)} 16,832 p= .000$) (Med=18 para nivel bajo, Med=66 para nivel medio y Med=73 para nivel alto), repaso ($\chi^2_{(2, n=367)} 7,882 p= .019$) (Med=25 para nivel bajo, Med=57 para nivel medio y Med=72 para nivel alto) y monitoreo ($\chi^2_{(2, n=367)} 13,528 p= .001$) (Med=18 para nivel bajo, Med=52 para nivel medio y Med=71 para nivel alto). Para el resto de las subescalas se acepta la hipótesis nula, es decir, las medianas no difieren entre los.

Tabla 4. Prueba de Kruskal Wallis entre las diferentes escalas respecto al nivel académico

			MBS					LIST				
	Pasos	Tiempo	Autocon- cepto	Compren- sión	Utilidad	Organi- zación	Elabo- ración	Repaso	Planifi- cación	Moni- toreo	Regula- ción	
Chi	6,794	1,180	24,824	3,578	,314	16,832	4,196	7,882	2,750	13,528	4,739	
Gf	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Sig	,033	,554	,000	,167	,855	,000	,123	,019	,253	,001	,094	

Respecto a las diferencias por sexo, el análisis de Mann-Whitney indica que existen diferencias estadísticas significativas entre la aptitud y el género ($Z= -4,870 p= .000$), de forma tal que los hombres se ubican en rangos promedio por encima de las mujeres (207,80 para los hombres y 156,76 para mujeres).

En cuanto a los resultados de cada escala, no se hallaron diferencias significativas en las subescalas del MBS; en ese sentido, no existen diferencias en los rangos promedios entre hombres y mujeres sobre las creencias en el aprendizaje de las matemáticas. No obstante, existen diferencias significativas entre las subescalas del LIST y el género, específicamente en las subescalas de organización ($Z= -.361 p= .000$; mujeres 219,17 y hombres 155,38) y monitoreo ($Z=-2.075 p= .038$; mujeres 196,98 y hombres 174,02) donde las mujeres muestran rangos promedios superiores respecto a los hombres; por su parte, los hombres presentan rangos promedios superiores en la subescala de repaso ($Z=-2,025 p= 0.43$; hombres 194,75 y mujeres 172,30).

También se llevó a cabo un análisis entre el semestre actual de los estudiantes y las creencias y el semestre actual y las estrategias cognitivas y metacognitivas empleadas por ellos. Se evaluó si existe o no relación entre el semestre académico actual y las creencias y estrategias cognitivas y metacognitivas empleadas por los estudiantes. El análisis de Kruskal Wallis para K medias independientes indicó que de acuerdo con el semestre que los estudiantes cursan actualmente existen diferencias significativas en el autoconcepto ($\chi^2_{(4, n=367)} 15.852, p=.003$), la utilidad ($\chi^2_{(4, n=367)} 16.729, p=.002$) y el repaso ($\chi^2_{(4, n=367)} 18.375 p=.001$), es decir, se rechaza la hipótesis nula por cuanto existen diferencias en las medianas (ver tabla 5).

Tabla 5. Distribución de las medianas para semestre y subescala

2		Semestre				
		3	4	5	6	
Total Autoconcepto	> Mediana	10	40	35	45	49
	<= Mediana	28	33	45	46	36
Total Utilidad	> Mediana	13	37	27	35	42
	<= Mediana	25	33	53	54	41
Total Repaso	> Mediana	8	29	28	41	47
	<= Mediana	30	44	52	50	38

Discusión

El postulado en el cual se basó la presente investigación establece que la concepción que tienen los estudiantes sobre las matemáticas incide directamente sobre el uso de estrategias metacognitivas y, en esta misma medida, repercute sobre el rendimiento académico (Shoenfeld, s.f., citado en Barrantes, 2006; Mayer, 1991; Cockroft, 1985; Garofalo, 1989). Postulado que concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, en el cual se evidencia una correlación positiva y estadísticamente significativa entre las creencias sobre la matemática y las estrategias metacognitivas usadas por los estudiantes universitarios (Shoenfeld, 1992), de la siguiente forma:

La subescala en la cual se encontró mayor relación con las demás variables fue la de autoconcepto. Estas creencias se correlacionan con el uso de estrategias de elaboración, repaso y monitoreo. El autoconcepto del estudiante va a determinar las acciones que le permitan recolectar, analizar y utilizar la información para hacer seguimiento a su proceso de aprendizaje. Estos aportes concuerdan con lo planteado por Roick y Ringeisen, (2018): que los estudiantes con mayor rendimiento académico emplean con mayor frecuencia e intensidad estrategias cognitivas y metacognitivas, lo cual les permite regular sus procesos de aprendizaje de forma efectiva (Richardson, Abraham & Bond, 2012).

Por otro lado, las expectativas que tienen los estudiantes sobre su rendimiento académico, también pueden llegar a determinar las herramientas que emplean en su proceso de aprendizaje. En esta investigación se encontró relación entre las expectativas del estudiante y su rendimiento académico, con base en Richardson *et al.* (2012), quienes afirman que los estudiantes que consideran tener éxito en su rendimiento académico, se desempeñan mejor que aquellos que tienen bajas expectativas.

Igualmente, las creencias del estudiante sobre la utilidad de las matemáticas se correlacionan con las estrategias de monitoreo, en la medida en que si el estudiante considera que las matemáticas tienen una alta utilidad, generará estrategias que optimicen

su aprendizaje. Se encuentra que hubo consenso en cuanto a la utilidad de las matemáticas, porque resulta útil aprenderlas para su aplicación en la vida laboral; lo mismo se halló en la investigación de Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez del Amo (2010) y la de Suthar y Ali Khooharo (2013), e incluso en las investigaciones con estudiantes de Pedagogía, quienes consideran la estadística como parte necesaria de la formación profesional y laboral (Rodríguez, Gil y García, 1999).

Como se ha mencionado en anteriores apartados, las creencias que tiene un estudiante generan una consecuencia en su comportamiento en situaciones de aprendizaje; en otras palabras, las respuestas y acciones de los estudiantes tendrán una reacción emocional positiva o negativa alrededor de los nuevos aprendizajes (Chávez et al., 2008). Para el caso de nuestro estudio, se evidencia que los estudiantes que presentan puntuaciones altas en su autoconcepto sobre las matemáticas, obtienen resultados favorables en su rendimiento académico. En este sentido, son los estudiantes de Psicología quienes presentan puntuaciones más bajas en el autoconcepto al aprender matemáticas, en comparación con los estudiantes de Ingeniería. Al respecto, las investigaciones refieren que los estudiantes universitarios, en general, no tienen confianza en su capacidad para aprender matemáticas o resolver problemas matemáticos, aun cuando hayan finalizado un semestre de aprendizaje (Steiner, 2007).

En ese sentido, el rendimiento académico actual y el nivel obtenido en la escala de aptitud se correlacionó positiva y significativamente con el autoconcepto, cuyo soporte empírico también se encontró en Gómez-Chacón *et al.* (2006); Ezezi (2012) y Suthar y Ali Khooharo (2013), quienes dicen que las diferencias entre el nivel académico están relacionadas con la competencia personal en matemáticas. En pocas palabras, una modificación en el autoconcepto de los estudiantes permite cambios en el rendimiento académico (Chirove & Mogari, s.f.).

Adicionalmente, Claxton (2001, citado en Cerda, Ortega, Casas, Del Rey & Pérez, 2016) plantea que las creencias sobre sí mismo, sean positivas o negativas, funcionan como aquello que causa el logro o el fracaso en el aprendizaje de algún contenido. Aunque en el resto de subescalas del MBS no hubo relaciones significativas con el rendimiento académico, la evidencia de otros estudios es que los estudiantes con creencias desfavorables hacia las matemáticas son quienes tienen rendimientos académicos más bajos (Cerda & Pérez, 2014).

En cuanto a las estrategias metacognitivas, Mateo (2001, citado en González, Míguez, Otegui & Curione, 2007) señala que, cuando a los estudiantes se les imparte específicamente educación sobre tales estrategias, se observa en ellos una mejor regulación en sus procesos de aprendizaje, a diferencia de los estudiantes cuyos temas de estudio están menos relacionados con información de este tipo. Lo que concuerda con los resultados obtenidos, donde en cinco de las seis subescalas que componen

el cuestionario de estrategias cognitivas y metacognitivas, empleado en la investigación, los estudiantes de Psicología, en comparación con los estudiantes de Ingeniería, obtuvieron mayores puntuaciones positivas en cuanto al uso de tales estrategias en el aprendizaje de las matemáticas.

Al respecto, se encuentra que los estudiantes de Ingeniería desarrollan o se entrenan en el uso de estrategias metacognitivas por medio del aprendizaje basado en problemas; sin embargo, ese conocimiento metacognitivo no se realiza de forma consciente (Paz, 2010), a diferencia de lo que ocurre con los estudiantes de Psicología, quienes conocen la teoría sobre las estrategias metacognitivas y, por lo tanto, el uso de estas es más consciente. En ese sentido, el entrenamiento más frecuente en estrategias metacognitivas es un factor determinante en la consecución de logros académicos y aprendizajes efectivos (Lai & Hwang, 2016).

Asimismo, estos resultados, en relación con el semestre cursado, muestran incremento en el uso de las estrategias metacognitivas a medida que aumenta el semestre. De esta manera, tanto para los estudiantes de Psicología como para los de Ingeniería, las puntuaciones más altas en las medianas se ubican en los semestres más altos, resultados que pueden encontrar explicación en lo planteado por Paz (2010), en el sentido de que el aprendizaje centrado en la resolución de problemas pone en marcha el uso de estrategias metacognitivas en la formación de estudiantes de Ingeniería, y se explica en los estudiantes de Psicología teniendo en cuenta su aprendizaje específico de este tipo de estrategias (i.e. asignatura Pensamiento y Lenguaje). Lo que corresponde a la investigación realizada por Martínez Fernández (2007) y Camarero, Martín del Buey y Herrero (2000), quienes afirman que el uso de las estrategias metacognitivas aumenta en relación con el incremento en los niveles de estudio.

En este sentido, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República de Montevideo Uruguay (Míguez, Crisci, Curione, Loureiro & Otegui, 2007) se encontró que los estudiantes de ingreso presentan bajos niveles en el uso de estrategias de aprendizaje, como control, selección, atención, síntesis y monitoreo, entre otras. Situación que se repite en esta investigación, donde los estudiantes de Ingeniería de primeros semestres tienen mayores puntuaciones en el uso de estas estrategias en niveles medio y bajo.

Ahora bien, entre las diferentes subescalas y el género no se encontraron diferencias significativas acerca del sistema de creencias, lo cual coincide con lo planteado por Özkaya, (2017) y Martínez Fernández (2004), quienes no encontraron diferencias significativas entre el género. Es posible pensar que a medida que avanza el nivel de estudio, tanto hombres como mujeres aprenden a usar con mayor frecuencia las estrategias metacognitivas con el fin de alcanzar sus objetivos de aprendizaje.

No obstante, en los estudios de Reis y Park (2001), Pérez-Tyteca, (2012) y Agüero-Calvo, Calderón-Ferrey, Meza-Cascante y Suárez (2016), se establece que sí existe relación entre el género y el sistema de creencias, dado que en las investigaciones realizadas por tales autores, al menos en la subescala de autoconcepto, los hombres presentan niveles más altos que las mujeres. Algunos de los factores que explican estas diferencias están relacionados con variables socioculturales, especialmente porque el nivel de aptitud en las mujeres tiende a ser menor, por lo tanto, han tenido la necesidad de desarrollar o emplear estrategias cognitivas y metacognitivas con mayor frecuencia que los hombres, con el fin de responder a las demandas académicas que la asignatura requiere (Gasco-Txabarri, 2017; Ciascai & Lavinia, 2011). Otras variables que explican estas diferencias son económicas, el colegio o el docente; no obstante, los estudios al respecto no son concluyentes.

El análisis de rendimiento académico por carrera, por su parte, indica que no necesariamente el uso de estrategias metacognitivas garantiza mejor rendimiento académico en los estudiantes universitarios, como se evidenció en la presente investigación, donde los estudiantes de Ingeniería manifiestan emplear con menor frecuencia las estrategias cognitivas y metacognitivas en comparación con los estudiantes de Psicología. Sin embargo, su rendimiento académico es más bajo. En ese sentido, se deben considerar otras variables de estudio para explicar el rendimiento académico en matemáticas; por ejemplo, las variables de tipo afectivo y contextual de los estudiantes, como sus intereses, situación socioeconómica, actitud, emociones, creencias, entre otras.

Conclusiones

En conclusión, es posible establecer que se cumplieron los objetivos del estudio, en la medida en que se identificaron relaciones entre las creencias sobre el autoconcepto de los estudiantes con el uso de las estrategias metacognitivas, de comprensión, utilidad, elaboración, repaso y monitoreo, en el aprendizaje de las matemáticas. Se concluye, entonces, que las creencias conducen a acciones y actitudes que llevarán o no al estudiante a alcanzar sus objetivos de aprendizaje.

El autoconcepto continúa marcando una tendencia importante sobre el rendimiento académico, en tanto que la forma en que el estudiante se concibe a sí mismo tiene relación con las prácticas que emplea para el aprendizaje de las matemáticas. Al respecto, se considera importante generar un plan de intervención que incluya modificaciones en el autoconcepto de los estudiantes en las matemáticas, y entrenarlos en el uso de estrategias metacognitivas, con el fin de articular estas dos variables y mejorar los resultados académicos en el área.

No obstante, se sugiere una validación de las dos escalas empleadas en esta investigación para el habla hispana y la población colombiana, pues al realizar el análisis de fiabilidad de los cuestionarios, el cuestionario de creencias en el aprendizaje de las matemáticas obtuvo un alfa que, a pesar de ser aceptable, no logra la puntuación esperada, lo que podría repercutir en los resultados obtenidos, teniendo en cuenta además, que son pocos los cuestionarios creados en español que permiten identificar las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas, al igual que el uso de estrategias metacognitivas. En ese sentido, y teniendo en cuenta la relación cíclica de las creencias, se pueden generar herramientas en conjunto, que le permitan al estudiante modificarlas en caso de que estén obstruyendo su proceso de enseñanza-aprendizaje, para, de esta manera, pasar a obtener resultados académicos favorables.

Por otro lado, se sugiere el entrenamiento consciente y activo de las estrategias metacognitivas en estudiantes de Ingeniería, con el fin de potenciar sus resultados académicos en el área de Matemáticas, asimismo, reforzar el uso de estrategias metacognitivas en la carrera de Psicología, específicamente en el área de Matemáticas. Si bien no se pudo establecer la influencia de una variable sobre otra, sí se encontraron relaciones significativas, y, en ese sentido, las estrategias podrían apoyar las creencias de los estudiantes sobre la asignatura y, asimismo, mejorar su nivel académico.

En último término, se propone que en próximas investigaciones el objetivo general sea realizar modelos explicativos (causa-efecto) acerca de la relación que puedan presentar las variables de creencias y estrategias, que permitan mayor entendimiento sobre cuál variable provoca o no la presencia de la otra.

Referencias

- Acevedo, D., Torres, J., & Jiménez, M. (2015). Factores asociados a la repetición de cursos y retraso en la graduación en programas de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, en Colombia. *Formación Universitaria*, 8(2), 35-42. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000200006>.
- Agüero-Calvo, E., Calderón-Ferrey, M., Meza-Cascante, G., & Suárez, Z. (2016). Relación entre autoestima y autoconfianza matemática en estudiantes de educación media costarricense. *Revista Comunicación*, 25(2), 4-13. DOI: <https://doi.org/10.18845/rc.v25i2-16.3302>.
- Aliaga, J., Ponce, C., Guitérrez, V., Díaz, G., Reyes, Y., & Pinto, A. (2001). Variables psicológicas relacionadas con el rendimiento académico en matemática y estadística en alumnos del primer y segundo año de la Facultad de Psicología de la UNMSM. *Revista de Investigación en Psicología*, 4(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.15381/rinvp.v4i1.5005>.
- Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas. El trabajo de Allan Schoenfeld. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(1), 1-9.
- Bennett, G.K., Seashore, H.G., & Wesman, A.G. (2000). Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-5). *Manual*. Madrid: TEA Ediciones.
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E., & Gómez del Amo, R. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto*, 29(1), 13-31.

- Camarero, F., Martín del Buey, F., & Herrero, J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12(4), 613-622.
- Cerda, G., & Pérez, C. (2014). Competencias matemáticas tempranas y actitud hacia las tareas matemáticas. Variables predictoras del rendimiento académico en educación primaria: resultados preliminares. *International Journal of Developmental and Education Psychology*, 1(7), 469-476.
- Chávez, E., Castillo, M., & Gamboa, M. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 3(4), 29-44.
- Chirove, M., & Mogari, D. (s.f.). Relationship between learners' mathematics-related belief systems and their approach to non-routine mathematical problem solving: a case study of three high schools in Tshwane North District (D3), South Africa. *ISTE International Conference*, (pp. 119-130). South Africa.
- Ciascai, L., & Lavinia, H. (2011). Gender differences in metacognitive skills. A study of the 8° grade pupuls in Romania. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 396-401. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.255>.
- Claxton (2001) En Cerda, G., Ortega, R., Casas, J., Del Rey, R., & Pérez, C. (2016). Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las Matemáticas: una propuesta para su medición. *Estudios Pedagógicos*, 42(1). 53-63
- Cockroft, W. (1985). *Las matemáticas sí cuentan: Informe Cockroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencias.
- De Corte, E. (1993). En Judías Barroso, J., & Rodríguez Ortíz, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 342, 257-286.
- De Corte, E (2004). En Erazo-Hurtado, J. D. & Aldana-Bermúdez, E. (2015). Sistema de creencias sobre las matemáticas en los estudiantes de educación básica. *Revista Praxis*, 11, 163-169. DOI: <https://doi.org/10.21676/23897856.1562>.
- Ezezi, O. (2012). Relationship Between self-concept and mathematics achievement of senior secondary students in Port Harcourt. *Journal Plus Education*, 8(1).
- Esguerra, G., & Guerrero, P. (2010). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de psicología. *Revista Diversitas- Perspectiva en psicología*, 6(1), 97-109. DOI: <https://doi.org/10.15332/s1794-9998.2010.0001.07>.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1976). Fennema-sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by women and men. Madison, WI: Wisconsin Center for Educational Research.
- Garofalo, J. (1989). Beliefs, responses, and mathematics education: observation from the back of the classroom. *School science and mathematics*, 89(6), 451-455. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1989.tb11947.x>.
- Gartner, L., Dussán, C., & Montoya, D. (2016). Caracterización de la deserción estudiantil en la Universidad de Caldas en el período 2009-2013. Análisis a partir del Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior SPADIES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12(1), 132-158.
- Gasca, S., & Marín, D. (2009). Factores intervinientes en la deserción escolar de la Facultad de Psicología, Fundación Universitaria los Libertadores. *Tesis Psicológica* (4), 72-85.
- Gasco-Txabarri, J. (2017). Diferencias en el uso de estrategias en el aprendizaje de las matemáticas en enseñanza secundaria según el sexo. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 8(1), 47-59. DOI: <https://doi.org/10.18861/cied.2017.8.1.2638>.
- Goetz, T., Joosten-ten Brinke, D., & Kirschner, P. (2016). Changing learning behaviour: Self-efficacy and goal orientation in PBL, groups in higher education. *International Journal of Educational Research*, 75, 146-158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.11.001>.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). La Tarea Intelectual en Matemáticas, Afecto, Meta-Afecto y los Sistemas de Creencias. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 225-247.

- Gómez-Chacón, Op'T Eynde, P., & De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de la Ciencia*, 24(3), 309-324.
- Hidalgo, V., & Palacios, J. (1999). Desarrollo de la personalidad entre los 2 y los 6 años. En J. Palacios, A. Marchesi & C. Coll (eds.) *Desarrollo psicológico y educación 1. Psicología evolutiva*. (pp. 257-282). Madrid: Alianza.
- Kloosterman, P. (1988). Motivating students in the secondary school: The problem of learned helplessness. *American Secondary Education*, 17(1), 20-23
- Lai, C., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126-140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19, 355-365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.009>.
- López, O., Hederich-Martínez, C., & Camargo, A. (2012). Logro en matemáticas, autorregulación del aprendizaje y estilo cognitivo. *Suma Psicológica*, 19(2), 39-50.
- Mayer (1991) *Thinking, problem solving, cognition* (2nd Edition). New York, Freeman.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2014). The effects of metacognitive instruction on achievement. In Z. R. Mevarech, & B. Kramarski, *Critical maths for innovative societies: The role of metacognitive pedagogies. The role of metacognitive pedagogies* (pp. 81-120). OECD. DOI: <https://doi.org/10.1787/20769679>.
- Malagón-Escobar, L. M., Calderón Cañón, C. A., & Soto-Hernández, E. L. (2006, enero). *Estudio de la deserción estudiantil de los programas de pregrado de la Universidad de los Llanos (1998-2004)*. Villavicencio: Universidad de los Llanos.
- Martínez-Padrón, O. J. (2014). Las creencias en la educación matemática. *Artículos Arbitrados*, 17(57), 231-239.
- Martínez Fernández, J.R. (2004). *Concepciones de aprendizaje y estrategias metacognitivas en estudiantes universitarios de psicología*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
- Martínez Fernández, J.R. (2007). *Concepciones de aprendizaje y estrategias metacognitivas en estudiantes universitarios de psicología*. *Anales de psicología* 23(1), 7-16.
- Mateo (2001), cit. en González, E., Míguez, M., Otegui, X., & Curione, K. (2007). Autoevaluación y metacognición en un curso de formación ambiental para ingeniería civil como estrategia para mejorar el aprendizaje. *Educación en Ingeniería*, 2(4), 36-45.
- Míguez, M., Crisci, C., Curione, K., Loureiro, S., & Otegui, X. (2007). Herramienta diagnóstica al ingreso a Facultad de Ingeniería: motivación, estrategias de aprendizaje y conocimientos disciplinares. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 8(14), 29-37.
- Ministerio de Educación Nacional (2008). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Elementos para su diagnóstico y tratamiento*. Bogotá, Colombia: Viceministerio de Educación Superior.
- Ministerio de Educación Nacional (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Bogotá: Viceministerio de Educación Superior.
- Miñano, P., & Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Revista de Psicodidáctica*, 16(2), 203-230.
- Miñano, P., Cantero, M. P., & Castejón, J. L. (2008). Predicción del rendimiento escolar de los alumnos a partir de las aptitudes, el autoconcepto y las atribuciones causales. *Horizontes Educativos*, 13(2), 11-23.
- Mota, D. J., & Valles, R. E. (2015). Papel de los conocimientos previos en el aprendizaje de la matemática. *Acta Scientiarum. Education*, 37(1), 85-90. DOI: <http://doi.org/10.4025/actascieduc.v37i1.21040>.

- Nett, U., Goetz, T., Hall, N., & Freneí, A. (2012). Metacognitive strategies and test performance: An experience sampling analysis of students' learning behavior. *Education Research International*, 19, 525-537. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/958319>.
- Nisbet, J. & Shucksmith, J. (1986). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.
- Nota, L., Soresi, S., & Zimmerman, B. (2004). Self-regulation and academic achievement and resilience: a longitudinal study. *International Journal of Educational Research*, 41, 198-215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2005.07.001>.
- Özkaya, Ö. (2017). The role of metacognitive skills in predicting achievement motivation. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1040-1055. DOI: <https://doi.org/10.14686/buefad.336767>.
- Paulsen, M., & Feldman, K. (2005). The Conditional and Interaction Effects of Epistemological Beliefs on the Self-Regulated Learning of College Students: Motivational Strategies. *Research in Higher Education*, 46(7), 731-768. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11162-004-6224-8>.
- Paz, H. (2010). La enseñanza centrada en resolución de problemas pone en marcha estrategias metacognitivas en la formación del estudiante de ingeniería. *Revista Universidad EAFIT*, 46(157), 40-54.
- Pehkonen, E., & Pietilä, A. (2004). On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education. *European Research in Mathematics Education III*, 1-8.
- Pérez, Y., & Beltrán, C. (2009). Las estrategias heurísticas en la solución de problemas matemáticos. *EduSol*, 9(26), 107-116.
- Pérez-Tyteca, P. (2012). *La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Granada, España.
- Po-Hung, L. (2010). Are beliefs believable? An investigation of college students' epistemological beliefs and behavior in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 29, 86-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2010.05.001>.
- Reis, S., & Park, S. (2001). Gender Differences in High-Achieving Students in Math and Science. *Journal for the Education of the Gifted*, 52-73. DOI: <https://doi.org/10.1177/016235320102500104>.
- Richardson, M., Abraham, C., & Bond, R. (2012). Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 353-387. DOI: <https://doi.org/10.1037/a0026838>.
- Rodríguez, G. (2015). *Pérdidas de asignaturas Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá período 2014-II*. Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/6977222/>.
- Rodríguez, Gil, J., & García, E. (1999). Metodología de la investigación cualitativa. Granada, Ediciones Aljibe.
- Roick, J., & Ringeisen, T. (2018). Students' math performance in higher education: Examining the role of self-regulated learning and self-efficacy. *Learning and Individual Differences*, 148-158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.05.018>.
- Rosenthal (s.f.) En García Cadena, C. (2006). La medición en ciencias sociales y en psicología. En R. Landero, & M. González, Estadística con SPSS y metodología de la investigación (págs. 139-166). México: Trillas Editor.
- Saldaña, D. C., & Taylor, S. V. (2008). *Influencia de factores individuales, académicos y socioeconómicos en la deserción de los estudiantes de psicología de la Universidad de Nariño desde el Semestre B de 2000 hasta el semestre A de 2007*. (Tesis de grado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. In A. Schoenfeld, Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Schoenfeld, A. (1992). A framework for exploring mathematical cognition. Learning to think mathematically. Berkeley. 34-81. New York: MacMillan.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of the mathematical objects. *Education Studies in Mathematics*, 22, 1-36. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00302715>.

- Steiner, L. (2007). The effect of personal and epistemological beliefs on performance in a college developmental mathematics class. Submitted in partial fulfillment of the requirements of the degree Doctor of Philosophy. Manhattan, Kansas: Kansas State University.
- Suthar, V., & Ali Khooharo, A. (2013). *Impact of Students' Mathematical Beliefs and Self-regulated Learning on Mathematics Ability of University Students*. European Academic Research. 1(6). 1346-1360
- Suthar, V., Tarmizi, R. A., Midi, H., & Bakri Adam, M. (2010). Student's Beliefs on Mathematics and Achievement of University Students: Logistics Regression Analysis. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 525-531. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.072>.
- Universidad de los Andes (2007). *Investigación sobre deserción en las instituciones de educación superior en Colombia*. Bogotá, D.C.: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico CEDE.
- Universidad de los Andes (2014). *Informe determinantes de la deserción. Informe mensual sobre el soporte técnico y avance del contrato para garantizar la alimentación, consolidación, validación y uso de la información SPADIES*. Bogotá, D.C.: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico CEDE.
- Voinea, M., & Purcaru, M. (2014). Boosting Romanian students' interest in learning mathematics through the constructivist approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 108-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.222>.
- Wild & Schiefele (1994) En Griesse, B., Glasmachers E., Härterich, J., Kallweit, M., Roesken B. (2011). Engineering students and their learning of mathematics. MAVII 17 – 2011.