

Cuestionario de creencias sobre las matemáticas: propiedades psicométricas

Mathematics beliefs questionnaire: psychometric properties

Questionário de crenças matemáticas: propriedades psicométricas

Gerson Adriano Rincón-Álvarez¹, Cesar Augusto Hernández-Suárez², Raúl Prada
Núñez³, Natalia Solano-Pinto⁴, Raquel Fernández-César⁵

Citar artículo como: Rincón-Álvarez, G.A., Hernández-Suárez, C.A., Prada-Núñez, R., Solano-Pinto, N. y Fernández-César, R. (2022). Cuestionario de creencias sobre las matemáticas: propiedades psicométricas. *Educación y Ciudad*, (43), XX-XX. <https://doi.org/10.36737/01230425.n43.2022.2687>

Fecha de recepción: 28 de octubre de 2021.

Fecha de aprobación: 23 de marzo de 2022.

Resumen

Este artículo describe el análisis de la fiabilidad de la contextualización del Cuestionario de «Dominio Afectivo en la Resolución de Problemas Matemáticos», en lo correspondiente a las creencias sobre las matemáticas para conseguir un instrumento contextualizado y confiable con el que se puedan identificar y caracterizar las creencias de los estudiantes colombianos de educación básica y media sobre las matemáticas, diferenciando si pertenecen o no a contextos de vulnerabilidad social. Se realizó un muestreo probabilístico por el método de conglomerado multinivel, quedando la muestra conformada por 1039 estudiantes de Cúcuta y Villa del Rosario, con una edad media de 13.76 años y una desviación estándar de 2.34 años. La fiabilidad de la contextualización del instrumento dio un coeficiente alfa de Cronbach 0.940 tanto el total del instrumento como valores desde aceptables hasta altos para cada una de las

¹Secretaría de Educación Municipal Cúcuta, Colombia, Doctorando en Investigación en Humanidades, Artes y Educación, Universidad de Castilla La Mancha, España. Correo electrónico: GersonAdriano.Rincon@alu.uclm.es
gerson.rincon@maestros.edu.co

²Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. Correo electrónico: cesaraugusto@ufps.edu.co

³ Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. Correo electrónico: raulprada@ufps.edu.co

⁴Universidad de Castilla La Mancha. España. Correo electrónico: natalia.solano@uclm.es

⁵ Universidad de Castilla La Mancha. España. Correo electrónico: raquel.fcezar@uclm.es

dimensiones. El coeficiente de Spearman-Brown para longitud igual da un valor de correlación de 0.920, así como el coeficiente de dos mitades de Guttman dio 0.918, como también valores desde aceptables hasta altos para cada una de las dimensiones que conforman el instrumento. El análisis factorial confirmatorio (AFC) ratifica las cuatro dimensiones o factores propuestos teóricamente. Se concluye que la contextualización del instrumento para evaluar las creencias sobre las matemáticas llevada a cabo presenta una alta consistencia interna estadística y un alto grado de confiabilidad. Esta conclusión lo hace un instrumento adecuado para el estudio de las creencias en estudiantes en el contexto colombiano.

Palabras clave: fiabilidad, creencias, matemáticas, vulnerabilidad social

Abstract

This article describes the confidence analysis of the contextualization of the “Affective Mastery in Solving Mathematical Problems”, in what corresponds to the beliefs about mathematics to obtain a contextualized and reliable instrument with which the beliefs of Colombian students of basic and secondary education about mathematics can be identified and characterized, differentiating whether or not they belong to contexts of social vulnerability. A probabilistic test was carried out using the multilevel conglomerate method, leaving the sample made up of 1039 students from Cúcuta and Villa del Rosario, with a mean age of 13.76 years and a standard deviation of 2.34 years. The reliability of the contextualization of the instrument gave a Cronbach's alpha coefficient of 0.940 for both the total instrument and values from acceptable to high for each of the dimensions. The Spearman-Brown coefficient for equal length gives a correlation value of 0.920, as well as the Guttman half-dose coefficient gave 0.918, as well as acceptable values from low to high for each of the dimensions that make up the instrument. Confirmatory factor analysis (CFA) ratifies the four dimensions or factors theoretically, It is concluded that the contextualization of the instrument to evaluate the beliefs about the mathematics carried out presents a high statistical internal consistency and a high degree of reliability. This conclusion makes it an adequate instrument for the study of beliefs in students in the Colombian context.

Keywords: reliability, beliefs, social vulnerability

Resumo

Este artigo descreve a análise de confiança da contextualização do Questionário “Domínio Afetivo na Resolução de Problemas Matemáticos”, em relação às crenças sobre matemática para obter um instrumento contextualizado e confiável com o qual as crenças de estudantes colombianos do ensino fundamental e médio sobre matemática possam ser identificadas e caracterizadas, diferenciando se pertencem ou não a contextos de vulnerabilidade social. Um teste probabilístico foi realizado usando o método de conglomerado multinível, deixando a amostra composta por 1039 alunos de Cúcuta e Villa del Rosario, com média de idade de 13.76 anos e desvio padrão de 2.34 anos. A confiabilidade da contextualização do instrumento deu um coeficiente alfa de Cronbach de 0.940 tanto para o instrumento total quanto para valores de aceitável a alto para cada uma das dimensões. O coeficiente de Spearman-Brown para igual comprimento dá um valor de correlação de 0.920, assim como o coeficiente de meia dose de Guttman deu 0.918, além de valores aceitáveis de baixo a alto para cada uma das dimensões que compõem o instrumento. A análise fatorial confirmatória (AFC) ratifica as quatro dimensões ou fatores teoricamente, Conclui-se que a contextualização do instrumento para avaliar as crenças sobre a matemática realizada apresenta alta consistência interna estatística e alto grau de confiabilidade. Esta conclusão o torna um instrumento adequado para o estudo de crenças em estudantes no contexto colombiano.

Palavras-chave: fiabilidade, crenças, vulnerabilidade social

Introducción

Después de la mitad del siglo XX se constata a nivel mundial un aumento en las investigaciones que tienen como eje principal las dimensiones afectivas del individuo y su influencia en el rendimiento académico. Esta corriente se presenta en Latinoamérica, y más concretamente en Colombia, de forma incipiente en la última década del siglo pasado y se afianza en las dos primeras décadas del siglo XXI. Gracias a esta se encuentran relaciones directas entre las dimensiones afectivas de valoración, interés y esfuerzo por una materia, en especial el área de matemáticas, y el rendimiento académico, al indicar que el estudiante, al sentirse más seguro en sus capacidades de resolución de problemas o confiado en sus dominios de los conceptos en el área, obtiene mejores notas; más si se tiene presente que la gran mayoría de los estudiantes

consideran importante la materia de matemáticas para la vida, pero no por ello obtienen buenas notas (Grootenboer y Hemmings, 2007).

Aun así, diferentes informes sobre rendimiento académico en matemáticas a partir de pruebas estandarizadas presentan un alto porcentaje de fracaso escolar. Por ejemplo, de los 39 países que presentaron las pruebas TIMSS 2015 (Agencia de calidad de educación, 2017), 17 países en cuarto grado y 21 países de octavo se encuentran por debajo de la media de 500 puntos, presentando un progresivo porcentaje de fracaso a medida que se avanza en los grados escolares. Otro ejemplo son los resultados en matemáticas de las pruebas PISA 2018, en la que 63 países de los 79 que presentaron la prueba no alcanzaron los 500 puntos que indica la mediana de la prueba. Entre ellos, las puntuaciones promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Latinoamérica y Colombia fueron de 489, 388 y 391 puntos respectivamente (OECD, 2019).

En las pruebas Saber 11, aplicadas por el Estado colombiano como método de evaluación de su sistema educativo, en 2019, los estudiantes de 11.º grado obtuvieron puntajes promedios en el área de matemáticas que ascendieron a 52, 55 y 57 -sobre un máximo de 100 puntos-, a nivel nacional, en el departamento de Norte de Santander y en la ciudad de Cúcuta, respectivamente (ICFES, 2019). Este bajo rendimiento se evidencia incluso en estudiantes de educación superior (Rojas *et al.*, 2019), en concreto en aquellos que se preparan para ser docentes de matemáticas, de los cuales poseen un bajo nivel de conocimientos científicos y matemáticos (Naya-Riveiro *et al.*, 2015), evidenciándose un bajo rendimiento académico en el área de matemáticas en todos los niveles educativos.

Esta población es de especial interés porque serán los docentes del futuro que enseñarán matemáticas a toda la población del país. Que estos futuros docentes exhiban no solo bajo nivel de rendimiento matemático, sino también sentimientos de aversión en el desarrollo de tareas relacionadas con las matemáticas, puede desencadenar la generación de disgusto entre sus estudiantes (León-Mantero *et al.*, 2020). Esta aversión hacia las matemáticas se debe a distintos factores. Por un lado, algunos autores lo atribuyen a los currículos propuestos por las administraciones educativas que imponen los contenidos matemáticos que se deben conocer, así como consideran que otro factor son las actitudes hacia la educación que se deben desarrollar, y la influencia social que producen imaginarios o creencias sobre la materia, condicionan el aprendizaje de las matemáticas (Lago *et al.*, 2008).

Por otro lado, otros autores apuntan al desconocimiento de la utilidad de estas, tanto en su aplicación a diferentes disciplinas, como en la vida diaria, tal y como señalan Prada *et al.* (2020). Dichos autores, a través de un estudio reciente sobre docentes españoles y colombianos, indican que la mayoría de estos exhiben creencias euclidianas, seguidos de los de creencias

cuasiempiristas. Sin embargo, estos últimos, que son el grupo de docentes que percibirían la utilidad de las matemáticas, no son la mayoría en ninguno de los países comparados.

Los altos índices de fracaso en el aprendizaje de las matemáticas, en gran parte es explicado por actitudes negativas que aparecen por factores personales y ambientales, evidenciándose tanto en los diferentes niveles educativos como en las diferentes edades de los estudiantes, factores que es necesario detectar como premisa para neutralizar su influencia negativa (Gómez, 2000 y Pons *et al.*, 2008).

Entre los factores que contribuyen al rendimiento bajo en matemáticas, en el estudio de Prada *et al.*, 2020 se evidencia que las creencias sobre las matemáticas del profesorado actúan como factores influyentes en el rendimiento del estudiante, junto a las prácticas docentes y otros factores afectivos, como el gusto por las matemáticas, entre otros. Autores como Caballero *et al.* (2014) indican que la ansiedad, la frustración, el bajo autoconcepto e inseguridad de los estudiantes en la resolución de problemas, obstaculiza el éxito en el desarrollo de las tareas matemáticas. Otros autores como Marchesi y Hernández (2003) consideran que la ausencia de destrezas, habilidades y conocimientos cognitivos matemáticos, así como la falta de motivación, de afectos positivos e interés hacia esta disciplina, pueden ser las posibles causas explicativas del fracaso en el rendimiento académico en matemáticas.

Por lo anterior, es importante investigar factores afectivos y emocionales en el aprendizaje matemático, como recomiendan algunos autores (Guerrero *et al.*, 2001). Para ello hay dos modelos que sirven de referencia: el de McLeod (1992) que recoge creencias, valores y actitudes; y el de Belis y Goldin (1999, como se citó en Zan y Di Martino, 2008), que incluye como factores las creencias, actitudes y emociones. En ambos modelos aparecen las creencias como una dimensión o factor del Dominio Afectivo. en este artículo se aborda el componente de las creencias: indicando que en situaciones de aprendizaje el estudiante y el docente despliegan actitudes y emociones positivas o negativas de acuerdo con las creencias que se tenga sobre los contenidos de aprendizaje y sobre sí mismo frente a dicho contenido.

Marco teórico

Creencias sobre las matemáticas

Gómez-Chacón *et al.* (2006) definieron los sistemas de creencias de los estudiantes en las siguientes tres categorías: «las concepciones implícita o explícitamente sostenidas por los estudiantes acerca de la educación matemática, acerca de sí mismos como aprendices y acerca del contexto social» (p. 311).

En general, en las investigaciones sobre el dominio afectivo se destacan cinco clases de aptitudes que los estudiantes deben dominar para tener un buen desempeño en el aprendizaje de las matemáticas: *Conocimiento matemático, métodos heurísticos, metaconocimientos, habilidades*

de autorregulación y, primordialmente, *creencias positivas sobre la matemática y su aprendizaje* (De Corte, 2004; De Corte *et al.*, 2002 y De Corte *et al.*, 2000).

Para Kloosterman (1996; 2002), en su modelo sobre creencias, motivación y logro, el rol del docente como transmisor de conocimientos, toma una categoría clave en el estudio sobre creencias de los estudiantes. Al respecto de la matemática como *corpus* de conocimiento se encuentra la categorización de Gascón (2001), que contempla creencias euclidianas y cuasiempiristas tomadas de Lakatos, y añade las constructivistas.

En la educación matemática formal se vislumbran, como componentes principales para el análisis de la estructura y naturaleza del sistema de creencias, el salón de clases como contexto social, la matemática que sería el objeto de estudio y el «yo» que sería el estudiante. La consideración de estos tres componentes facilita la comprensión y se toma como marco base de investigaciones en esta línea. A raíz de esto, los investigadores De Corte (2004) y De Corte *et al.* (2002), establecen las siguientes categorías y subcategorías de creencias:

Creencias de los estudiantes sobre su contexto específico de la clase, entre las que se pueden distinguir:

- Creencias sobre el papel y el funcionamiento de su profesor
- Creencias sobre el papel y el funcionamiento de los estudiantes en su propia clase
- Creencias sobre las normas y las prácticas sociomatemáticas en la clase

Creencias sobre la educación matemática, que incluye:

- Creencias de los estudiantes sobre las matemáticas
- Creencias sobre el aprendizaje y la resolución de problemas matemáticos
- Creencias sobre la enseñanza de la matemática

Creencias de los estudiantes sobre sí mismos, se refieren a:

- Su creencia intrínseca relativa a la orientación de la meta relacionada con las matemáticas
- Creencia extrínseca de la orientación de la meta
- Creencia sobre el valor de la tarea
- Creencia sobre el control
- Creencia sobre la autoeficacia

Mediante un análisis factorial, Gómez (2007) halló los siguientes cuatro factores que conforman el sistema de creencias:

Factor I: creencias sobre el papel y el funcionamiento del profesor, conformado por preguntas que se referían al comportamiento de los profesores en sus dimensiones cognitivas, motivadoras y afectivas.

Factor II: creencias sobre el significado y la competencia en Matemáticas. Los ítems que conforman este factor se refieren a las creencias sobre el valor de la tarea y creencias de autoeficacia del estudiante.

Factor III: creencias sobre la matemática como actividad social. Este factor lo conforman los ítems que indican el hecho que la actividad matemática es una actividad humana y a la utilidad de la matemática en la vida real.

Factor IV: las matemáticas como un dominio de excelencia. Los ítems que ilustran este factor están referidos a la resolución de problemas matemáticos, más desde un punto de vista absolutista, a las creencias relativas a la orientación extrínseca de la meta relacionada con las matemáticas y creencias de los estudiantes sobre estas y sobre el aprendizaje.

En esta misma línea de cuatro factores, Vizcaino *et al.* (2015) realizan un análisis de fiabilidad obteniendo un coeficiente 0.83, y proponen los siguientes cuatro factores:

1. **Habilidad innata:** los estudiantes creen que el aprendizaje de la matemática está determinado por habilidades naturales que se poseen al nacer y no pueden ser modificadas, aunque se esfuercen.
2. **Conocimiento simple dependiente de la autoridad:** creencia en los estudiantes de que el conocimiento matemático se caracteriza mejor como datos aislados, simples, radicados en una figura externa a ellos que constituye la fuente del conocimiento matemático.
3. **Conocimiento relativo aprendizaje adquirido:** este factor demuestra la coexistencia de creencias con habilidad que se posee al nacer como condición predisponente para el aprendizaje y determinación social del aprendizaje, o sea, una habilidad adquirida.
4. **Aprendizaje rápido e inaplicable:** dicho factor evidencia la creencia de los alumnos en un aprendizaje que ocurre de manera súbita, de una vez o no ocurre nunca definitivamente, además es inaplicable.

Por otro lado, en los trabajos que Caballero *et al.* (2014) y Gamboa y Moreira (2017) realizan con estudiantes, concluyen que estos en su mayoría creen que el aprendizaje de las matemáticas manifiesta dificultades, debido a tres factores primordiales. Primero a la falta de compromiso y explicaciones insuficientes por parte del profesor, subrayando que la práctica juega un papel trascendental en su aprendizaje; las explicaciones, motivación y gusto por la materia por parte

del docente influyen en crear hábitos de estudio, aumentar compromisos, mejorar la atención requerida de los alumnos. Segundo, la dificultad intrínseca de la materia la hace complicada, confusa, poco interesante, mecánica, aburrida y como una asignatura distinta a las otras por su rigidez y exactitud. Y tercero, por ellos mismos, distraídos, que ponen poca atención y compromiso tanto en clase como en sus tareas.

En cuanto a los instrumentos empleados en el análisis de las creencias se encuentra el presentado en Godino *et al.* (2003, 2004), así como el de Baroody y Coslick (1998), Caballero *et al.* (2014) o el Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática en Alumnos de Secundaria Básica (Vizcaino *et al.*, 2015). De estos instrumentos se han extraído algunos ítems que se han adaptado para estudiantes más jóvenes pertenecientes al contexto colombiano en los estudios de Prada *et al.*, (2020), Fernández-César *et al.* (2018), y Rincón *et al.* (2020), y se han particularizado para estudiantes de contextos vulnerables por Fernández-César *et al.*, (2019), y Prada *et al.* (2021).

Si bien en estos últimos estudios se reporta que el instrumento fue usado con estudiantes en contextos vulnerables, ninguno de ellos ha sido analizado psicométricamente con el fin de detectar si existen o no diferencias en su validez y fiabilidad cuando este es empleado con estudiantado colombiano. Por ello este artículo es pertinente al pretender llenar este vacío existente.

En esa línea, este artículo persigue como objetivo principal el análisis de la validez y la fiabilidad del instrumento preparado para el contexto colombiano a partir del instrumento de Caballero *et al.* (2014), denominado Dominio Afectivo en las Matemáticas y la Formación Inicial de los Maestros, el cual obtuvo una consistencia interna medida con el coeficiente alfa de Cronbach de .617. Este instrumento, a su vez, utilizó como base los instrumentos de Mantecón *et al.* (2008), del cual sus autores aportaron un alfa de Cronbach de .934, y el de Gómez-Chacón *et al.* (2006), para el cual este mismo coeficiente era de .933. A su vez, estos dos últimos instrumentos fueron la adaptación al ámbito educativo en España e Inglaterra del cuestionario *Mathematics Related Beliefs Questionnaire* (MRBQ) (Op't Eynde and De Corte, 2003). Por otro lado, otros instrumentos que han sido empleados habitualmente para las creencias son los publicados por Godino *et al.* (2003, 2004), así como el de Baroody y Coslick (1998). Ninguno de estos autores reportó propiedades psicométricas de sus instrumentos. En el instrumento empleado en este trabajo se tomaron también ítems del cuestionario de Auzmendi (1992), aunque esta autora lo presenta principalmente para medir la actitud hacia las matemáticas.

Por lo anteriormente expuesto, en este trabajo se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿será válido y confiable este instrumento en el contexto colombiano?

Metodología

Diseño

El enfoque de la investigación es cuantitativo, con diseño de tipo no experimental, transversal, correlacional-causal (Arias, 2012), dado que se analizaron diversas características de los informantes en su contexto natural en un período específico.

Población y muestra

La población estuvo conformada por los estudiantes de género masculino y femenino de 4.º de educación básica primaria a 11.º de educación media técnica del área metropolitana de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. La muestra quedó conformada por 1039 estudiantes de los municipios de Cúcuta y Villa del Rosario matriculados en el año 2019 y 2020, con edades comprendidas entre los 6 y 19 años, con una media de edad de 13.76 años y una desviación estándar de 2.34 años; la mediana fue de 14 años y la moda de 16 años.

Los participantes aceptaron formar parte del estudio voluntariamente, y para los menores de edad se recabó el consentimiento informado de sus padres. Esta muestra fue tomada en forma probabilística por el método de conglomerado multinivel, tomando como primer nivel el municipio; segundo nivel, la comuna; tercer nivel, el barrio; cuarto nivel, el colegio, y quinto nivel, la sede de cada colegio. La composición por género de la muestra aparece en la tabla 1.

Tabla 1.

Distribución por género de los participantes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Femenino	567	54.6	54.6
Masculino	466	44.9	99.4
No responde	6	0.6	100.0
Total	1039	100.0	

Nota: el 54,6 % de los estudiantes se consideran de género femenino.

La distribución según el grado que cursan los participantes se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Distribución por grado en el que están matriculados los participantes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Cuarto	46	4.4	4.4
Quinto	65	6.3	10.7
Sexto	138	13.3	24.0
Séptimo	116	11.2	35.1
Octavo	84	8.1	43.2
Noveno	175	16.8	60.1
Décimo	247	23.8	83.8
Undécimo	168	16,2	100.0
Total	1039	100.0	

Nota: el 23,8 % de los estudiantes que diligenciaron el instrumento son de grado décimo de educación media.

La distribución de los participantes según el tipo de centro aparece en la tabla 3.

Tabla 3.

Distribución de los participantes según el tipo de institución donde estudia

	Tu institución es de tipo		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Público	490	47.2	47.2
Privado	549	52.8	100.0
Total	1039	100.0	

Nota: el 52,8 % de los estudiantes encuestados pertenecen a instituciones públicas.

En Colombia la estratificación socioeconómica es la clasificación de los inmuebles residenciales de un municipio (Ley 142 de 1994), según se indicó en párrafos anteriores. A este respecto, la distribución de los participantes según el estrato socioeconómico al que pertenece su vivienda se muestra en la tabla 4.

Tabla 4.

La vivienda en dónde vives, ¿qué estrato es?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Estrato 1	185	17.8	17.8
Estrato 2	429	41.3	59.1
Estrato 3	283	27.2	86.3
Estrato 4	105	10.1	96.4
Estrato 5	36	3.5	99.9
Estrato 6	1	0.1	100.0
Total	1039	100.0	

Nota: más del 41 % de los estudiantes que diligenciaron el cuestionario son de estrato

Instrumento

El formulario de evaluación está estructurado en dos secciones:

Sección 1: evaluación de información sociodemográfica de los participantes, con preguntas elaboradas para esta investigación sobre el sexo, la edad, estrato, entre otras.

Sección 2. dominio afectivo, conformada por las variables latentes de creencias, actitudes y emociones. Sin embargo, en este avance de la investigación se presentan solo los resultados referentes a las creencias sobre las matemáticas, ítems que son tomados y adaptados del cuestionario Dominio Afectivo en las Matemáticas y la Formación Inicial de los Maestros (Caballero *et al.*, 2014). Se seleccionaron 36 de los 48 ítems propuestos por estos autores.

Dichos ítems se han elegido para valorar el dominio afectivo y se ha modificado la redacción para su mejor comprensión por los participantes de este estudio (Tabla 5). El cuestionario se diseñó con respuestas en escala tipo Likert de 5 alternativas, donde 1 significa «Estoy muy en desacuerdo», 2 «Estoy en desacuerdo», 3 «No estoy en desacuerdo ni estoy de acuerdo», 4 «Estoy de acuerdo», 5 «Estoy muy de acuerdo».

Tabla 5.

Ítems de creencias del cuestionario Dominio Afectivo en las Matemáticas y la Formación Inicial de los Maestros

Dimensión	Ítems
D1. Creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje	<p>C1. Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida</p> <p>C2. Las matemáticas son difíciles, aburridas y alejadas de la realidad</p> <p>C3. En matemáticas es fundamental aprenderse de memoria los conceptos, fórmulas y reglas</p> <p>C4. Casi todos los problemas de matemáticas se resuelven normalmente en pocos minutos, si se conoce la fórmula, regla o procedimiento que ha explicado el profesor o que figura en el libro de texto</p> <p>C5. La mejor forma de aprender matemáticas es a través del estudio individual</p> <p>C6. Al intentar resolver un problema es más importante el resultado que el proceso seguido</p> <p>C7. Las destrezas o habilidades utilizadas en las clases de matemáticas para resolver problemas no tienen nada que ver con las utilizadas para resolver problemas en la vida cotidiana</p> <p>C8. En primaria, al resolver un problema buscaba distintas maneras y métodos</p>
D2. Creencias acerca de uno mismo como aprendiz de matemáticas	<p>C9. El gusto por las matemáticas me influyó a la hora de escoger una determinada modalidad de bachillerato</p> <p>C10. Los buenos alumnos en matemáticas son más valorados y admirados por los compañeros</p> <p>C11. Si no se comprenden las matemáticas, difícilmente se podrán asimilar y dominar otras asignaturas relacionadas con ella (como física, química, etc.)</p> <p>C12. El rendimiento en matemáticas depende en gran medida de la actitud del profesor hacia el estudiante</p> <p>C13. Cuando se dedica más tiempo de estudio a las matemáticas se obtienen mejores resultados en la resolución de problemas</p> <p>C14. Cuando resuelvo un problema, suelo dudar de si el resultado es correcto</p> <p>C15. Tengo confianza en mí mismo cuando me enfrento a los problemas de matemáticas</p> <p>C16. Me considero muy capaz y hábil en matemáticas</p> <p>C17. Estoy calmado y tranquilo cuando resuelvo problemas de matemáticas</p> <p>C18. Cuando me esfuerzo en la resolución de un problema suelo dar con el resultado correcto</p> <p>C19. La suerte influye a la hora de resolver con éxito un problema de matemáticas</p>
D3. Creencias acerca del papel del profesorado de matemáticas	<p>C20. En las clases de matemáticas los profesores emplean gran variedad de medios y ejemplos prácticos que permiten al estudiante relacionar las matemáticas con situaciones de la vida diaria</p> <p>C21. Los profesores de matemáticas están siempre dispuestos a prestar ayuda y a aclarar las dudas y dificultades que surjan durante la clase</p> <p>C22. Mis relaciones con los profesores de matemáticas han sido satisfactorias</p> <p>C23. Los buenos profesores que explican con bastante claridad y entusiasmo y son agradables hacen que gusten las matemáticas</p> <p>C24. Los profesores de matemáticas se interesan por la evolución y el rendimiento del estudiante en dicha materia</p> <p>C25. En clase de matemáticas los/as profesores valoran el esfuerzo y reconocen el trabajo diario del estudiante en la asignatura</p>
D4. Creencias suscitadas por el contexto sociofamiliar	<p>C26. Alguno de mis padres ha esperado de mí buenos resultados en matemáticas</p> <p>C27. Mis padres me han animado y ayudado con los problemas de matemáticas</p> <p>C28. Mis amigos/as pasan de las matemáticas</p> <p>C29. Las matemáticas son importantes porque las profesiones más remuneradas económicamente están relacionadas con ellas</p> <p>C30. La gente a la que le gustan las matemáticas suele ser un poco raras.</p> <p>C31. Aumentar los conocimientos matemáticos hace a una persona sentirse competente en la sociedad</p> <p>C32. Las matemáticas son para cabezas inteligentes y creativas</p> <p>C33. Dominar las matemáticas permite tener éxito en otros estudios</p>

-
- C34. Dominar las matemáticas me permitirá tener éxito en mi profesión
 C35. La gente que es buena en matemáticas no tiene que gastar tiempo pensando cómo resolver un problema
 C36: Ante un problema complicado, suelo darme por vencido fácilmente
-

Procesamiento y análisis de la información

Para la presentación de los resultados se utilizó la hoja de cálculo Excel, se cambió la orientación de las respuestas del ítem 2, pues se construyó de forma negativa como pregunta de control. Para realizar los análisis descriptivos sociodemográficos se empleó el software SPSS versión 25. La fiabilidad se analizó a través de los métodos de obtención de la consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach, y el método por mitades. El alfa de Cronbach es un método adecuado para medir la consistencia interna de los instrumentos educativos, como se recoge en una media ponderada de las correlaciones entre los ítems o variables que conforman la escala (Cronbach, 1951). Por otro lado, el método por mitades consiste en dividir el instrumento en dos partes paralelas en lo posible de la misma cantidad de ítems. Cada una de estas partes es calificada y los puntajes así obtenidos son correlacionados entre sí.

Para obtener la confiabilidad de la prueba total se hace uso de la fórmula de Spearman-Brown, y el coeficiente de dos mitades de Guttman para variables no paramétricas. Esta fórmula asume que las dos mitades en que ha sido dividida la prueba son paralelas (Thorndike, 1996; Anastasi, 1990; Brown, 1980, y Lord y Novick, 1968). Tanto en el alfa de Cronbach como en el método por mitades se consideraron como valores aceptables los coeficientes de consistencia interna mayores o iguales a 0.7 (Hernández *et al.*, 2006), para el análisis factorial confirmatorio (AFC) se utiliza el programa Amos 23.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados sobre la fiabilidad de la contextualización del cuestionario Dominio Afectivo en las Matemáticas y la Formación Inicial de los Maestros. Enfocados en las creencias hacia las matemáticas de los estudiantes de básica y media. Las primeras dos tablas hacen referencia a la medida mediante el coeficiente alfa de Cronbach, el cual se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Estadística fiabilidad de alfa de Cronbach del instrumento de creencias hacia las matemáticas

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	N. ° de elementos	Muestra	Tipo de muestra
0.940	36	1039	Total
0.690	8	1039	Dimensión 1

0.814	11	1039	Dimensión 2
0.934	6	1039	Dimensión 3
0.833	11	1039	Dimensión 4

El análisis de fiabilidad por el alfa de Cronbach para el instrumento de creencias hacia las matemáticas con toda la muestra (1039 estudiantes) da un valor 0.940. Este alto valor de correlación indica una excelente fiabilidad del test, arrojando valores desde aceptables hasta altos para cada una de las dimensiones o factores en que se divide teóricamente el instrumento. Se ha comprobado que ninguno de los reactivos al ser extraído implica un aumento sustancial de la consistencia interna del instrumento, por lo que no se retirará ningún ítem del instrumento.

Para el análisis de la fiabilidad por mitades, los ítems que conforman la primera mitad (a) son de C1 a C18, y los que conforman la segunda mitad (b) son de C19 a C36. Los resultados de este análisis se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.

Estadística fiabilidad por mitades del instrumento de creencias hacia las matemáticas

Estadísticas de fiabilidad		Total	D1	D2	D3	D4	
Alfa De Cronbach	Parte 1	Valor	0.872	0.617	0.737	0.872	0.737
		Elementos	18 ^a	4	6	3	6
	Parte 2	Valor	0.905	0.567	0.764	0.893	0.703
		Elementos	18 ^b	4	5	3	5
	N. ° total de elementos		36	8	11	6	11
	Correlación entre formularios		0.851	0.405	0.493	0.858	0.689
Coficiente de Spearman-Brown	Longitud	0.920	0.576	0.662	0.923	0.817	
Coficiente de dos mitades de Guttman		0.918	0.576	0.658	0.923	0.811	

El coeficiente de Spearman-Brown para longitud igual da un valor de correlación de 0.920 para el total de muestra y de valores desde aceptables hasta altos, en cada una de las dimensiones o factores que conforman el instrumento, y el coeficiente de dos mitades de Guttman da 0.918 para el total de la muestra como valores desde aceptables hasta altos para cada una de las dimensiones, indicando un excelente valor de fiabilidad para el instrumento total de creencias hacia las matemáticas.

Análisis factorial confirmatorio

Para la validación del constructo multidimensional de creencias sobre las matemáticas a partir de los factores propuestos teóricamente por Caballero *et al.* (2014), se aplicó una serie de

análisis factoriales confirmatorios sobre los modelos definido teóricamente (Iraurgi *et al.*, 2009; Lévy y Varela, 2008; Browne y Cudeck, 1993, Bentler, 1990, y Bentler y Bonett 1980). Los valores de los índices de los modelos propuestos se muestran en la tabla 8 y figura 1.

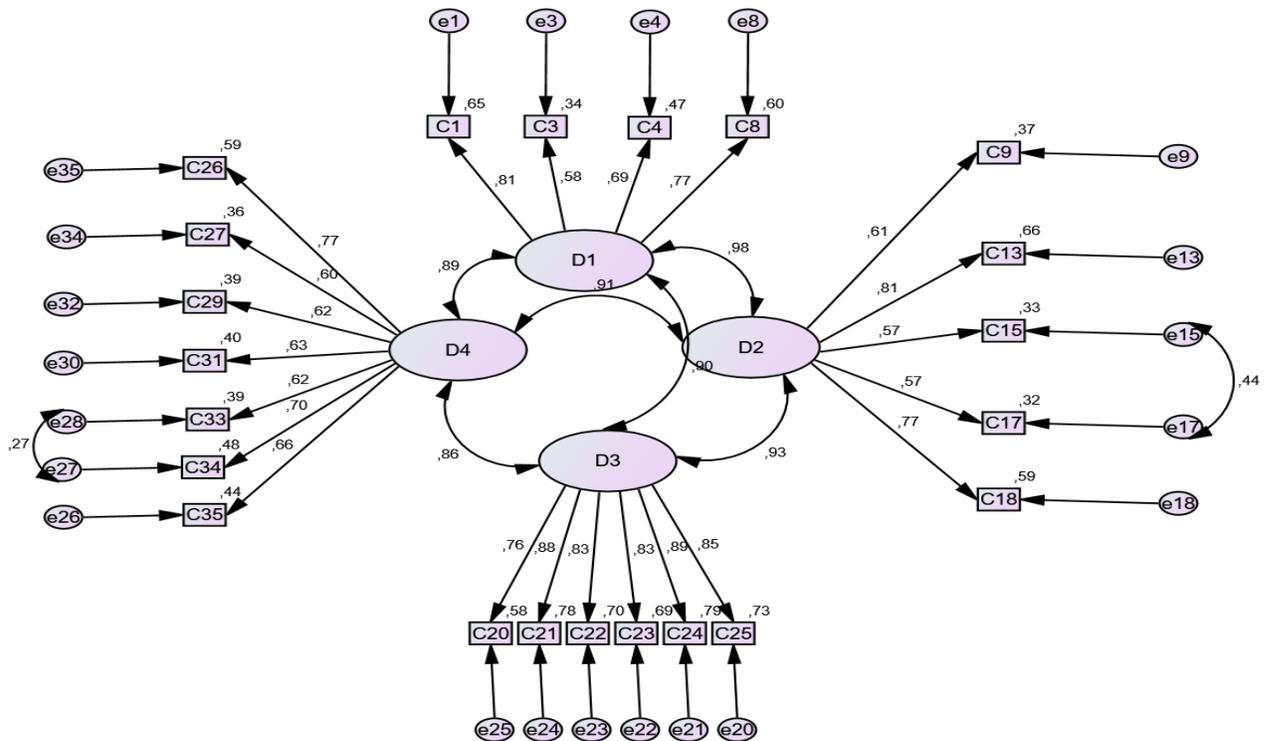
Tabla 8.

Medidas de bondad de ajuste de los modelos

Modelo	Medidas de ajuste absoluto			Medidas de ajuste incremental			Medidas de ajuste de la parsimonia			
	Chi-cuadrado (p)	CMIN/DF	RMSEA	CFI	TLI	NFI	PRATRIO	PCFI	PNFI	AIC
1	0	7.862	0.081	0.795	0.780	0.772	0.933	0.742	0.721	4851.001
2	0	5.174	0.063	0.914	0.905	0.895	0.905	0.827	0.810	1953.516
3	0	4.434	0.058	0.953	0.945	0.940	0.870	0.829	0.818	1039.238
Esperado	> 0,05	< 5	<0.08	>0.90	>0.90	>0.90				

Figura 1.

Modelo ajustado del análisis factorial confirmatorio



Fuente: Elaboración propia.

El modelo final ajustado elimino los siguientes ítems: C2, C6, C7, C11, C16, C19, C30, C36, de la propuesta teórica de Caballero *et al.* (2014), aunque manteniendo las cuatro dimensiones o factores.

Discusión

En este trabajo se pretende analizar psicométricamente el Cuestionario de Caballero (2014) en lo referente a las creencias hacia las matemáticas que contempla la contextualización al ámbito colombiano. Se ha evaluado la fiabilidad del cuestionario mediante dos métodos: coeficiente alfa de Cronbach y método por mitades y aplicado un análisis factorial confirmatorio (AFC).

Respecto de la muestra y su representatividad de la población de la región colombiana, se puede decir que la muestra tomada evidencia la representatividad de la población de estudio (DANE, 2021), pues el 54.6 % de los estudiantes se consideran de género femenino, el 44.9 % de género masculino y 0.6 % no definió su género, mientras que la población en el área metropolitana de Cúcuta tiene una distribución de género es 50.3 % para masculino y 49.7 % para femenino. También el 10.7 % de la muestra son estudiantes del ciclo de educación básica primaria, el 49.4 % son de educación básica secundaria y el 40.0 % son de la educación media técnica, que se acerca a los porcentajes de la población de estudio del área metropolitana de Cúcuta donde el 49.3 % son de primaria, el 36.6 % de secundaria y el 14.1 % de media.

En el análisis de fiabilidad de la contextualización del cuestionario empleado en este trabajo, los ítems seleccionados exhiben unos valores de alfa de Cronbach de 0.940, tanto para la muestra total, así como valores desde aceptables hasta altos en cada una de las cuatro dimensiones o factores que conforman el instrumento. En el método por mitades se aportan los coeficientes de Spearman-Brown y de dos mitades de Guttman, y estos son 0.920 y 0.918, respectivamente, para la muestra total. Todos ellos son superiores al aportado por Caballero *et al.* (2014), constituyéndose este conjunto de ítems como altamente fiables para la muestra conformada en este estudio.

Por otro lado, valores similares de fiabilidad son aportados para los instrumentos evaluados por Gómez-Chacón *et al.* (2006), con un alfa de 0.933, y por Mantecón *et al.* (2008), con un alfa de 0.934. También está en concordancia la fiabilidad obtenida con los valores aportados por Prada *et al.* (2021), quienes emplearon este instrumento con estudiantado similar al que participó en este trabajo, sin analizar, sin embargo, en particular la consistencia interna en alumnado vulnerable.

En cuanto al mantenimiento o eliminación de ítems, estos últimos autores sugieren aumentar el número de su instrumento de creencias hacia las matemáticas, que contaba con 13 preguntas, pues sus análisis no cumplieron con los factores teóricos propuestos, aunque el valor de alfa fue superior a 0.80.

Sin embargo, al aplicársele un análisis factorial confirmatorio (AFC) al instrumento usado en el presente artículo con esta muestra, dio un ajuste razonable de las mayorías de los índices, eliminando algunos ítems, pero manteniendo los cuatro factores propuestos teóricamente por Caballero *et al.* (2014), y concordando también en el número de factores con Vizcaino *et al.* (2015), y Gómez (2007). Y aunque muchos reactivos o ítems concuerdan con los de los instrumentos de Gómez-Chacón *et al.* (2006), De Corte (2004) y De Corte *et al.* (2002), difieren en el número de factores que conforman su instrumento.

Por lo tanto, se concluye que el instrumento aquí estudiado es bastante adecuado para la población colombiana, en particular demostramos que presenta una adecuada consistencia interna y ajuste razonable del modelo.

Conclusiones

Con respecto a la pregunta de investigación de este escrito referente a si el instrumento es apto para aportar información válida y confiable, y si existe alguna diferenciación de fiabilidad al ser aplicado en estudiantes del contexto colombiano, a raíz de los resultados dados podemos deducir que:

El método de alfa de Cronbach, que estima la fiabilidad del instrumento por intermedio de su consistencia interna, indica un alto valor para la fiabilidad de la contextualización del cuestionario empleado en este trabajo en lo correspondiente a las creencias sobre las matemáticas en estudiantes colombianos de educación básica y media. Con base en los criterios teóricos, los valores de los métodos de correlación de fiabilidad, cuanto más cercanos a 1 se encuentren, mayor es la consistencia interna del instrumento analizado. Por lo tanto, el valor obtenido de 0.940 del alfa Cronbach, así como 0.920 del coeficiente de Spearman-Brown para longitud igual y el coeficiente de dos mitades de Guttman, 0.918, para el total del instrumento, así como valores desde aceptables hasta altos en cada uno de los factores en los dos métodos de fiabilidad, indican una alta consistencia interna y la fiabilidad de la contextualización de dicho cuestionario, tanto para muestras de estudiantes del contexto colombiano. En general, la contextualización del instrumento para evaluar las creencias sobre las matemáticas de los estudiantes de básica y media, cumple con la consistencia interna estadística y alto grado de fiabilidad.

Es relevante resaltar la importancia de detallar cómo se obtiene la fiabilidad de cualquier instrumento o test de investigación, por lo que es crucial encontrar trabajos donde se definan y aclaren los métodos estadísticos que se emplean, así como sus definiciones e interpretaciones.

La mayoría de la literatura encontrada se limita a solo dar el valor del alfa de Cronbach. Por ejemplo, Vizcaino *et al.* (2015); Caballero *et al.* (2014); Mantecón *et al.* (2008) y Gómez-Chacón *et al.* (2006) solo reportan el valor de este coeficiente, pero no indica un proceso claro de cómo hallarlo y qué indica este valor a raíz del proceso de fiabilidad. Por otro lado, Prada *et al.* (2021) exponen una breve explicación del concepto de fiabilidad, pero no profundizan en su explicación respecto a cómo hallarlo. Por ello, este artículo aporta no solo los valores de fiabilidad, sino una información clara respecto a los métodos empleados para su cálculo, de manera que los futuros investigadores e investigadoras puedan replicarlos en sus diferentes investigaciones.

El análisis factorial confirmatorio (AFC) ratificó los cuatro (4) factores:

- Creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje.
- Creencias acerca de uno mismo como aprendiz de matemáticas.
- Creencias acerca del papel del profesorado de matemáticas.
- Creencias suscitadas por el contexto sociofamiliar y la purificación de los ítems conformaron un modelo de ajuste razonable.

Referencias

- Agencia de Calidad de Educación. (2017). *Informe Nacional TIMSS 2015*.
http://archivos.agenciaeducacion.cl/informe_nacional_de_resultados_TIMSS_2015.pdf
- Anastasi, A. (1990). *Psychological testing* (6^a. ed.). MacMillan Publishing Company.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología de investigación científica*. Editorial Episteme.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Mensajero.
- Baroody, A. J. y Coslick, R. T. (1998). *Fostering Children's Mathematical Power: An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. Lawrence Erlbaum.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238-246. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>

- Bentler, P.M. y Bonett, D.G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Browne, M. W. y Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen y J.S. Long (eds.), *Testing structural equation models* 136-162. Sage.
- Brown, F. G. (1980). *Principios de la medición en psicología y educación*. Manual Moderno.
- Caballero, A., Guerrero, E. y Blanco, L. J. (2014). Construcción y administración de un instrumento para la evaluación de los afectos hacia las matemáticas. *Campo abierto: Revista de educación*, 33(1), 47-72. <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1549>
- Caballero, A., Cárdenas, J. y Gómez del Amo, R. (2014). El dominio afectivo en la resolución de problemas matemáticos: una jerarquización de sus descriptores. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 7(1), 233-246. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v7.795>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (20 de diciembre de 2021). *Directorio Estadístico De Educación*. <https://geoportal.dane.gov.co/servicios/directorio-estadistico-de-educacion/>
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and Perspectives in Researcher on Learning (Mathematics) from Instruction. *Applied Psychology: An International Review*, 53(2), 279-310. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00172.x>
- De Corte, E., Op t Eynde, P. y Verschaffel, L. (2002). *Knowing what to believe: The relevance of students' mathematical beliefs for mathematics education*. In B. K. Hofer y P. R. Pintrich (eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. 297-320. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- De Corte, E., Verschaffel, L. y Op t Eynde, P. (2000). Self-regulation: A Characteristic and a Goal of Mathematics Education. In M. Boekaerts, R. P. Pintrich y M. Zeidner (eds.), *Handbook of Self-regulation* 687-726. Academic Press.
- Fernández-César, R., Hernández-Suárez, C. A., Prada-Núñez, R. y Ramírez-Leal, P. (2020). Creencias y ansiedad hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre maestros de Colombia y España. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34(68), 1174-1205. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a16>
- Fernández-César, R., Prada-Núñez, R. y Solano-Pinto, N. (2018). Beliefs towards Mathematics in Elementary Education Teachers: a comparative study. *Journal of Research in Science Mathematics and Technology Education*, 1(3), 329-345. <https://doi.org/10.31756/jrsmt.135>
- Fernandez-César, R., Adriano-Rincón, G. y Prada-Núñez, R. (2019). ¿Se relacionan las creencias sobre las matemáticas con el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de contexto vulnerables? *Eco Matemático*, 10(2), 6-15. <https://doi.org/10.22463/17948231.2588>
- Gamboa, R. y Moreira, T. E. (2017). Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(1), 514-559. <https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.27473>
- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 4(2), 129-160.
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para maestros*. Universidad de Granada
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2004). Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas. En J. Godino. *Didáctica de las Matemáticas para Maestros* 5-153. Universidad de Granada.
- Gómez, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea.

- Gómez, I. M. (2007). Sistema de creencias sobre las matemáticas en alumnos de secundaria. *Revista complutense de educación*, 18(2), 125-143. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED0707220125A>
- Gómez-Chacón, I. M., Op't Eynde, P. y de Corte. E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(3), 309-324. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3784>
- Grootenboer, P. y Hemmings, B. (2007). Mathematics performance and the role played by affective and background factors peter grootenboer and brian hemmings. *Mathematics education research journal*, 19, 3-20. <https://doi.org/10.1007/BF03217459>
- Guerrero, E., Blanco, L. J. y Castro, F. (2001). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En J. N. García (Coord.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica* 229-237. Pirámide.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2019). *Resultados Saber 11° ET de Norte Santander_20194_11*. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosSecretarias.jsf#>
- Iraurgi, I., Sanz, M. y Martínez-Pampliega, A. (2009). Adaptación y estudio psicométrico de dos instrumentos de pareja: índice de satisfacción matrimonial y escala de inestabilidad matrimonial. *Revista De Investigación En Psicología*, 12(2), 177-192. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v12i2.3763>
- Kloosterman, P. (1996). Students beliefs about knowing and learning Mathematics: Implications for motivation. In M. Carr, *Motivation in mathematics* 131-156. Hampton Press.
- Kloosterman, P. (2002). Beliefs about Mathematics and Mathematics Learning in the Secondary School: Measurement and Implications for Motivation. In G. C. Leder, E. Pehkonen y

- G. Törner (eds.): *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* 247-269. Kluwer Academic Publishers.
- Lago, M. O., Rodríguez, P., Enesco, I., Jiménez, L. y Dopico, C. (2008). Me sobran cuatro y no sé qué hacer con ellos: un estudio sobre los problemas de división con resto en alumnos de 1º de ESO. *Anales de psicología*, 24(2), 201-212. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/42721>
- León-Mantero, C. Pinto, N. S., Gómezescobar, A. y Fernández-César, R. (2020). Dominio afectivo y prácticas docentes en Educación Matemática: un estudio exploratorio en maestros. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16(58). 129-149. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/101>
- Lévy, J. P. y Varela, J. (2003). *Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales*. Pearson Educación
- Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. 11 de julio de 1994. D. O. No. 41.433.
- Lord, F. M. y Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Addison-Wesley.
- Mantecón, J. M. D., Andrews, P. y Op't Eynde, P. (2008). Mejora y evaluación de un cuestionario de creencias de matemáticas en función de nacionalidad, edad y sexo. En M. Camacho, P., Flores y M. P., Bolea, *Investigación en educación matemática: comunicaciones de los grupos de investigación del XI Simposio de la SEIEM, celebrado en La Laguna del 4 al 7 de septiembre de 2007* 325-334. SEIEM.
- Marchesi, A. y Hernández, C. (2003). *El fracaso escolar: una perspectiva internacional*. Alianza.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grow (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* 575-596. Macmillan.
- Naya-Riveiro, M. C., Soneira, C., Mato, D. y Torre, E. (2015). Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico en función de los estudios de acceso y curso en futuros

maestros. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación* 423-430. SEIEM

Op't Eynde, P. y de Corte, E. (2003). Students' mathematics- Related belief systems: Design and analysis of questionnaire. Paper presented at the 2003. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 21-25. <https://eric.ed.gov/?id=ED475708>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE (2019). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Resultados PISA (2018)*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf

Prada-Núñez, R., Fernández-Cezar, R y Hernández-Suárez, C. A. (2020). A model of structural equations of possible factors that cause poor academic performance in mathematics. *Revista Espacios*, 41(11), 19-28. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n11/20411119.html>

Prada-Núñez, R., Hernández-Suárez, C. A. y Fernández-César, R. (2021). Determinantes afectivos, procedimentales y pedagógicos del rendimiento académico en matemáticas. Aproximación a una escala de valoración. *Boletín Redipe*, 10(3), 202-24. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1229>

Pons, R. M., González-Herrero, M. E. y Serrano, J. M. (2008). Aprendizaje cooperativo en matemáticas: un estudio intracontenido. *Anales de psicología*, 24(2), 253-261. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/42761>

Rincón-Alvarez, G., Fernández-César, R. y Hernández, C. F. (2020). Beliefs about mathematics and academic performance: A descriptive-correlational analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1514(012021), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1514/1/012021>

Rojas, L., Mora, M. y Ordóñez, G. (2019). Asociación del razonamiento cuantitativo con el rendimiento académico en cursos introductorios de matemática de carreras STEM. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 19(1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v19i1.3851>

Thorndike, R. L. (1996). *Psicometría aplicada*. Limusa.

Vizcaino, A., Manzano, M. y Casas, G. (2015). Validez de constructo y confiabilidad del cuestionario de creencias epistemológicas sobre la matemática en alumnos de secundaria básica. *Revista Colombiana de Psicología*, 24(2), 301-316.
<https://doi.org/10.15446/rcp.v24n2.43974>

Zan, R. y Di Martino, P. (2008). Attitude toward mathematics. Overcoming the positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 157, 157-168.