



RECIBIDO EL 12 DE OCTUBRE DE 2020 - ACEPTADO EL 14 DE ENERO DE 2021

# DETERMINANTES AFECTIVOS, PROCEDIMENTALES Y PEDAGÓGICOS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS. APROXIMACIÓN A UNA ESCALA DE VALORACIÓN.

## AFFECTIVE, PROCEDURAL AND PEDAGOGICAL DETERMINANTS OF ACADEMIC PERFORMANCE IN MATHEMATICS. AN APPROXIMATION TO AN EVALUATION SCALE

**Raúl Prada Núñez<sup>1</sup>,**

**César Augusto Hernández Suárez<sup>2</sup>,**

**Raquel Fernández-César<sup>3</sup>**

### RESUMEN

El dominio afectivo, los procesos matemáticos y las características de la práctica pedagógica que realiza el docente en el aula son factores influyentes en el rendimiento académico

del estudiantado. Sin embargo, no existen instrumentos para medir estos factores de los que se aporten las características psicométricas. Por ello, en esta investigación se persiguen dos objetivos principalmente: por un lado se estructura y evalúa la fiabilidad y validez de un instrumento en el que se consideran los tres constructos que han demostrado influencia en el proceso de aprendizaje de las Matemáticas; y por otro lado, se evalúan estos constructos mediante un análisis factorial exploratorio con el fin de avanzar en la construcción de una escala conjunta para estos factores en el estudio de

<sup>1</sup> *Docente e Investigador Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Educación, Artes y Humanidades - Colombia. E-mail: [raulprada@ufps.edu.co](mailto:raulprada@ufps.edu.co). ORCID: 0000-0001-6145-1786.*

<sup>2</sup> *Docente e Investigador Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Educación, Artes y Humanidades - Colombia. E-mail: [cesarauosto@ufps.edu.co](mailto:cesarauosto@ufps.edu.co). ORCID: 0000-0002-7974-5560.*

<sup>3</sup> *Docente e Investigador Universidad de Castilla La Mancha, Facultad de Educación - España. E-mail: [raquel.fcezar@uclm.es](mailto:raquel.fcezar@uclm.es). ORCID: 0000-0002-9013-7734.*



su influencia sobre el rendimiento académico en Matemáticas del alumnado. En la validación estadística de la confiabilidad del instrumento el proceso arroja valores adecuados para cada constructo, pero al ejecutar el análisis factorial exploratorio se pone en evidencia la necesidad de realizar ajustes en la cantidad de reactivos considerados, en especial en el dominio afectivo y en la práctica pedagógica.

**PALABRAS CLAVES:** Dominio afectivo hacia las matemáticas, Procesos matemáticos, Recursos didácticos, Escala de medida.

### ABSTRACT

The affective domain, mathematical processes and the characteristics of the pedagogical practice of the teacher in the classroom are influential factors in the academic performance of students. However, there are no instruments to measure these factors with psychometric characteristics. Therefore, in this research two main objectives are pursued: on the one hand, the reliability and validity of an instrument is structured and evaluated in which the three constructs that have shown influence in the learning process of Mathematics are considered; and on the other hand, these constructs are evaluated through an exploratory factor analysis in order to advance in the construction of a joint scale for these factors in the study of their influence on the academic performance in Mathematics of the students. In the statistical validation of the reliability of the instrument, the process yields adequate values for each construct, but when the exploratory factor analysis is performed, the need to make adjustments in the number of items considered becomes evident, especially in the affective domain and pedagogical practice.

**KEYWORDS:** Affective domain towards mathematics, Mathematical processes, Didactic resources, Measurement scales.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bajos resultados exhibidos por los estudiantes tanto en pruebas internas de cada institución educativa como en pruebas estandarizadas de orden internacional como PISA o TIMSS, dejan clara la existencia de dificultades en el proceso de aprendizaje de las Matemáticas y más aún en el desarrollo de tareas básicas de Matemáticas tal como se afirma en el trabajo de Mullis et al. (2016). Por citar un ejemplo, en el año 2018, 8.500 estudiantes matriculados en 250 instituciones educativas tanto privadas como públicas ubicados a lo largo y ancho del territorio colombiano tomaron parte en las Pruebas PISA (examen que mide el nivel de competencia que muestra el estudiantado de 15 años en ciencias, lectura y matemáticas). Según diversos informes publicados, en esta prueba participaron 79 países y de ellos 37 pertenecían a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019a), donde se resalta que a nivel país, Colombia obtuvo los resultados más bajos entre los miembros de la OCDE. En comparación con los resultados obtenidos en esta misma prueba en el 2015, se empeoró en lectura y ciencias, mientras que en Matemáticas se evidenció una mínima mejoría reflejada al pasar de 390 a 391 el puntaje medio, bien inferior a los 489 puntos que corresponden al puntaje promedio de los países de la OCDE (OCDE, 2019b).

Ante este desalentador panorama surge una situación preocupante dada la importancia que tienen los conocimientos matemáticos tanto en la cotidianidad de los seres humanos como para el desempeño eficiente a nivel laboral, independientemente de la profesión que se considere. Al revisar las investigaciones tendientes a identificar los posibles factores que explican el rendimiento académico de los estudiantes en Matemáticas, difícilmente se encuentra un consenso entre ellos. Por tanto, surge la necesidad de identificar con mayor



claridad los factores que tienen mayor influencia en el desarrollo del pensamiento matemático con el fin de intentar asumir una postura pedagógicamente responsable que iniciaría con la comprensión del origen epistemológico de estas dificultades para así diseñar e implementar diversas estrategias pedagógicas y garantizar el entendimiento de los conceptos matemáticos de tal forma que el estudiante pueda aplicarlos en la solución de problemas que surjan de su cotidianidad, tal como lo resalta Geary et al. (2013).

Diversos autores han analizado la importancia del desarrollo de los diferentes conceptos matemáticos y su influencia en la vida de la persona. Por ejemplo, Sigenthaler et al. (2017) aseguran que “el conteo, las operaciones lógicas y la comprensión de magnitudes, son especialmente necesarias para el aprendizaje matemático” (p. 234), o Morgan et al. (2009) junto con Aunio y Niemivirta (2010), quienes afirman que el rendimiento académico al final del proceso de formación puede ser predicho en función de las habilidades matemáticas básicas que desarrollan los estudiantes en sus primeros años de escolaridad. Por otro lado, Geary et al. (2013) aseguran que los niños con dificultades en matemáticas presentan déficit académico en otras asignaturas de su currículo escolar; mientras que Ping y Goldin-Meadow (2008) concluyen que los niños que han sido entrenados en el razonamiento lógico avanzan más eficientemente en el manejo de las operaciones aritméticas que aquellos niños que no han recibido esta preparación.

En Martínez (2005) se mencionan que las razones de la impopularidad de las Matemáticas en los estudiantes son variadas y difíciles de determinar. Aunque si está claro el efecto que ellas han tenido en los procesos de enseñanza y aprendizaje, el cual se ha manifestado en sentimientos de aversión o rechazo que

obstaculizan dicho aprendizaje. El mismo autor asegura que:

...es posible que esta impopularidad tenga sus sustentos en la dificultad que muchos tienen para comprenderla, en el aún sostenido rigor que caracteriza su manera de enseñarla y en la manera de proceder de muchos docentes que suelen infundir temor, incluso, hasta para controlar la participación de los estudiantes y el orden de la clase. (Martínez, 2005, p. 11)

### 1.1. Los Procesos Matemáticos

Un aspecto importante de análisis en la labor del docente de Matemáticas es la incorporación y promoción permanente y sistemática de los procesos matemáticos dentro de la agenda de trabajo en el aula, dado que estos procesos contribuyen al objetivo de ser *matemáticamente competentes*. En concreto, en este trabajo se parte del enfoque sugerido por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, 2014) y se complementa con el sugerido en los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (MEN, 1998), en donde se asegura que “el aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones” (p. 18). Con ello se hace evidente la necesidad de fortalecer la relación entre el pensamiento y la acción. En Alsina y Coronata (2020) se menciona que las sociedades requieren de individuos con la capacidad de pensar y razonar matemáticamente, para lo que se hace necesario tanto del desarrollo de estándares de contenido (conocimientos propios de la disciplina) como de estándares de procesos (desarrollo de procesos matemáticos) en la práctica de aula.

Los procesos matemáticos considerados en esta investigación son los sugeridos por el NCTM (2000): a) La *resolución de problemas*,



en donde los estudiantes generan nuevas formas de pensar, siendo perseverantes en la búsqueda de soluciones a situaciones externas al contexto escolar; b) El *razonamiento y prueba*, por medio del cual los estudiantes pueden valorar el sentido que tienen las matemáticas; c) La *comunicación*, como lo cita Alsina y Coronata (2020) “al fortalecer la comunicación, las ideas se transforman en objetos de reflexión, de precisión y discusión” (p. 25); d) Las *conexiones*, es importante y “se hace necesario que los alumnos reconozcan y realicen conexiones entre ideas matemáticas y además es importante considerar conexiones matemáticas con otras disciplinas y con la vida cotidiana para entender mejor su utilidad” (Alsina y Coronata, 2020, p. 25); e) La *representación*, hace alusión a los diversos registros de representación semiótica por medio de los cuales se pueden representar los conceptos matemáticos. A estos cinco procesos se adiciona, la *modelación de procesos y fenómenos de la realidad*, definido en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas como “un modelo puede entenderse como un sistema figurativo mental, gráfico o tridimensional que reproduce o representa la realidad en forma esquemática para hacerla más comprensible” (MEN, 2006, p. 52).

## 1.2. El Dominio Afectivo hacia las Matemáticas

Esta línea de investigación de la Educación Matemática surge como respuesta a la constante actitud negativa, apatía o rechazo hacia las Matemáticas que manifiestan un buen número de estudiantes independientemente del ciclo de formación en que se encuentren. En Gómez (2000) se resalta la importancia de tener una definición clara del *dominio afectivo*, con el que pretende determinar el papel que desempeña el afecto en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Desde hace más de dos décadas han sido

muchas las investigaciones que han centrado su atención en el estudio de la dimensión afectiva en Matemáticas, tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa, enfocados tanto en estudiantes de escuela básica, como en los maestros en formación, o en los maestros en ejercicio. Entre ellos se destacan, sin pretender una muestra exhaustiva, los estudios pioneros de McLeod (1988, 1992, 1994), Gil et al. (2005, 2006), Martínez (2005), Caballero et al. (2008), Blanco (2012), Gómez (1997, 1998, 2000), sobre maestros en formación, entre muchos otros.

Esta investigación concentra sus esfuerzos en los tres descriptores básicos del dominio afectivo considerados por McLeod (1989): a) Las *creencias*, en opinión de Caballero et al. (2008) “son estructuras cognitivas que permiten al individuo organizar y filtrar las informaciones recibidas, y que van construyendo su noción de realidad y su visión del mundo. Permiten al alumno realizar anticipaciones y juicios acerca de la realidad; proporcionan significado personal” (p. 158); b) Las *actitudes*, definidas como “una predisposición evaluativa (positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento” (Gil et al., 2005, p. 20); c) Las *emociones*, “son respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos, ..., surgen en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado positivo o negativo para el individuo” (Gil et al., 2005, p. 23).

## 1.3. La Práctica Pedagógica y el ambiente de aula

En Alsina, Maurandi et al. (2021) se asegura que el análisis de la práctica docente es un tema interesante en el campo de la Educación Matemática, resaltando como tendencias de investigación la relación existente entre la práctica docente, el aprendizaje y el desarrollo profesional de los profesores de Matemáticas.



En este sentido los autores mencionan algunos trabajos como el de Jones y Pepin (2016), quienes analizaron la relación entre la formación del docente y los recursos didácticos utilizados en el aula, o el de Karsenty y Sherin (2017) quienes resaltan la importancia de grabar videos de las clases de matemáticas para que posteriormente el docente reflexione sobre el proceso de enseñanza y sobre el aprendizaje de sus estudiantes. También en esta línea se encuentra la investigación realizada por Skott et al. (2013), quienes analizan la relación entre el conocimiento matemático que poseen los docentes, sus creencias y su propia identidad.

Parafraseando a Llinares (2018) todos los trabajos que se han adelantado aportan información para proseguir en el entendimiento de la práctica pedagógica que realiza el docente de Matemáticas vista como una línea de investigación científica, abriendo sublíneas de trabajo que apuntan al fortalecimiento entre la teoría y la práctica, para así, por medio de la investigación, mejorar las competencias pedagógicas de los docentes.

A partir de lo anteriormente expuesto se plantea este trabajo, con el que se pretende avanzar en la generación de una escala a través de la cual se pueda determinar el efecto que tienen en el aprendizaje de las Matemáticas y, por ende, en el rendimiento académico que el estudiante desempeña en la escuela, o en el desarrollo de su competencia matemática, los afectos hacia las Matemáticas, que en las últimas cinco décadas se ha manifestado en una línea de investigación denominada Dominio Afectivo, y por último, las características de la práctica pedagógica que el docente promueve en clase. En concreto, el objetivo del presente trabajo es evaluar psicométricamente un instrumento empleado para medir la influencia de los descriptores básicos del dominio afectivo, los procesos matemáticos y las características de la práctica pedagógica que promueve el docente

en el aula con el rendimiento en Matemáticas, mediante el estudio de su confiabilidad y un análisis factorial exploratorio.

## 2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se llevaron a cabo varias fases las cuales se detallan a continuación:

### 1. Fase de desarrollo y contenido del cuestionario.

Como punto de partida se efectuó un rastreo bibliográfico en diversas bases de datos con el fin de identificar artículos relacionados con los tres constructos en estudio, para indagar sobre los instrumentos que se han utilizado. En este sentido se pudo concluir que existe diversidad de propuestas, resaltando como característica común el hecho que en cada investigación los autores realizan selección de algunos de los ítems utilizados en trabajos anteriores y los ajustan según sus objetivos perseguidos y/o las características propias de los informantes considerados. A pesar de esta situación se procedió a seleccionar algunos trabajos como referencia por su similitud con esta investigación, quedando así:

- a) *Para el Dominio Afectivo hacia las Matemáticas:* se toma como referencia el cuestionario propuesto por Caballero et al. (2014) para las *Creencias* el cual contiene 36 ítems y de ellos se seleccionan 13; el cuestionario propuesto por Auzmendi (1992) contiene 25 ítems para determinar las *Actitudes* y de ellos se seleccionan 14; para las *Emociones* se utilizan los 10 ítems sugeridos por Fernández et al. (2016), el cual es una modificación del cuestionario propuesto por Auzmendi (1992). El grupo de investigadores consideraron hacer una selección de los ítems en los constructos



de Creencias y Actitudes debido a que la extensión del documento podría ser un problema al momento del diligenciamiento. Aun así, este constructo queda con un total de 37 ítems evaluados mediante una escala tipo Likert con cinco niveles que van desde estar Totalmente en desacuerdo (1) hasta Totalmente de acuerdo (5).

b) *Para los Procesos Matemáticos:* para la construcción de los ítems a considerar en esta sección del instrumento se toman como referencia los trabajos de Alsina (2012, 2014), el documento de Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas emanado del Ministerio de Educación Nacional (2006) y el documento de la NCTM (2000) sobre los principios y estándares de las Matemáticas en la escuela. De estos referentes se construye la segunda sección del cuestionario con 46 ítems asociados a cada uno de los seis procesos matemáticos analizados: Formulación y resolución de problemas (7), Razonamiento y prueba (8), Comunicación (9), Representación (6), Modelación (8) y Conexiones (8), valorados mediante una escala tipo Likert con cinco niveles, variando desde Nunca (1) hasta Siempre (5).

c) *Para la Práctica Pedagógica:* en esta categoría se incorporan 7 ítems cuyo objetivo es caracterizar la generación de un ambiente adecuado para el aprendizaje. Para tal fin se toma como referencia el documento de Danielson (2013) denominado Marco Profesor, en el que se definen una serie de tópicos que deben ser tenidos en cuenta por todo docente en su proceso pedagógico. Estos ítems también fueron evaluados con una escala tipo Likert de cinco niveles donde el nivel neutral corresponde a la calificación de 3, por encima de este valor hay dos niveles de percepción favorable (4 y 5) y por debajo

dos niveles de percepción desfavorable (1 y 2).

## II. *Fase de estudio piloto para la validación estadística del cuestionario.*

Una vez se contó con una versión preliminar del instrumento se procedió a realizar una prueba piloto con un grupo de 292 estudiantes de una institución educativa pública ubicada en el área metropolitana de la ciudad de San José de Cúcuta – Colombia. Con los datos recolectados se pretendía analizar estadísticamente la confiabilidad del instrumento y verificar la validez de contenido que fue incorporada a cada ítem por parte del grupo de docentes investigadores.

## III. *Fase preliminar para Análisis Factorial Exploratorio - AFE.*

Verificada la confiabilidad general del instrumento, se procedió a realizar un AFE con los datos proporcionados por una muestra de 450 estudiantes de otra institución educativa pública, seleccionada de forma no probabilística, aunque buscando que exhiba características similares a las observadas en los estudiantes de la prueba piloto. En este criterio se atiende a la sugerencia de Norman y Streiner (1996) que consideran necesarios al menos cinco informantes por cada ítem considerado en el instrumento.

Por lo mencionado anteriormente se puede concluir que esta investigación se enmarca dentro de las características de una investigación cuantitativa a nivel descriptivo adoptando un diseño de campo.

### **2.1. Análisis estadístico.**

Se recurre al software Statistic Package for the Social Sciences (SPSS) versión 25 para



la realización de los respectivos análisis estadísticos, tanto el de fiabilidad como el AFE.

La evaluación de la fiabilidad de un instrumento de medición con escalas aditivas como la de Likert, consiste en cuantificar en qué medida son replicables las puntuaciones que ofrece. Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan procedimientos y fórmulas que producen coeficientes de fiabilidad.

La consistencia interna hace referencia al grado de relación existente entre los ítems que componen la escala. Existen diversas formas de evaluar la consistencia interna entre ítems, una de las cuales es obtener la matriz de correlaciones entre los ítems. Se considera que un ítem es consistente con los demás de la escala si todas sus correlaciones son positivas y moderadas.

Otra forma para evaluar la fiabilidad, mediante la consistencia interna de las preguntas, es utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual puede tomar valores entre 0 y 1, donde los valores superiores a .70 son aceptables, pero aquellos superiores a .80 son considerados deseables (Montgomery y Runger, 2010). El análisis de

la contribución de cada ítem al coeficiente alfa de cada dimensión del cuestionario permite identificar aquellos ítems que contribuyan poco, o que no contribuyan a la consistencia global de la escala, y sugiere su eliminación.

El análisis factorial exploratorio, AFE, “es una técnica estadística que permite explorar con mayor precisión las dimensiones subyacentes, constructos o variables latentes de las variables que observada y mide el investigador” (Mavrou, 2015, p. 1). Debido a que en este trabajo se han realizado ciertas adaptaciones de diversos instrumentos ya utilizados, el AFE se aplica con la finalidad de verificar hasta qué punto este instrumento o los ítems considerados en él, representan adecuadamente las dimensiones o constructos latentes analizados en esta investigación.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Evaluación de la fiabilidad del instrumento.**

A través del cuestionario elaborado para este estudio se midieron tres constructos o dimensiones de las que, por separado, se analizará su consistencia interna (de manera unidimensional) mediante el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach.



### 3.1.1. Dominio Afectivo hacia las Matemáticas

**Tabla 1.** Relación de ítems asociados al Dominio Afectivo

<b>Creencias 1.</b> Las Matemáticas son útiles y necesarias en todos los aspectos de la vida.
<b>Creencias 2.</b> Las Matemáticas son difíciles, aburridas y alejadas de la realidad.
<b>Creencias 3.</b> En Matemáticas es fundamental aprenderse de memoria los conceptos, fórmulas y reglas.
<b>Creencias 4.</b> Los ejercicios de Matemáticas se resuelven rápidamente si se conoce la fórmula, regla o procedimiento.
<b>Creencias 5.</b> Para aprender Matemáticas debo dedicar tiempo adicional para estudiar por mi cuenta.
<b>Creencias 6.</b> Cuando resuelvo un ejercicio matemático, valoran más el resultado que el proceso utilizado.
<b>Creencias 7.</b> La forma de resolver ejercicios matemáticos en clase, es diferente a la que necesito para resolver situaciones de la vida cotidiana en donde se requiera de las Matemáticas.
<b>Creencias 8.</b> Busco distintas maneras y formas para resolver ejercicios en Matemáticas.
<b>Creencias 9.</b> A partir de los ejercicios realizados en clase, puedo inventar mis propios ejercicios de Matemáticas.
<b>Creencias 10.</b> Entender las Matemáticas me ayuda a resolver dudas en otras asignaturas.
<b>Creencias 11.</b> Cuando resuelvo un ejercicio en Matemáticas me siento seguro de que la respuesta es correcta.
<b>Creencias 12.</b> Me considero muy capaz y hábil en Matemáticas.
<b>Creencias 13.</b> Para obtener buenos resultados en Matemáticas es necesario ser inteligente y creativo.
<b>Actitudes 1.</b> Cuando me esfuerzo en resolver ejercicios de Matemáticas, suelo dar con la respuesta correcta.
<b>Actitudes 2.</b> La suerte influye a la hora de resolver con éxito un ejercicio de Matemáticas.
<b>Actitudes 3.</b> Se me facilitan las Matemáticas, cuando el profesor en clase emplea diferentes ejemplos que permiten relacionarlas con situaciones de la vida diaria.
<b>Actitudes 4.</b> Cuando observo en el profesor la disposición para aclarar las dudas que surgen durante la clase, me siento más interesado por las Matemáticas.
<b>Actitudes 5.</b> El tener una buena comunicación con el profesor de Matemáticas, despierta mi interés por el estudio de la asignatura.
<b>Actitudes 6.</b> Si el profesor explica con claridad y alegría hace que me guste las Matemáticas.
<b>Actitudes 7.</b> Me siento comprometido con las Matemáticas, cuando el profesor se interesa en mi rendimiento académico.
<b>Actitudes 8.</b> Me siento comprometido con las Matemáticas, cuando el profesor valora mi esfuerzo en la asignatura.
<b>Actitudes 9.</b> Al tener un familiar que le gusta las Matemáticas, me siento atraído hacia su estudio.
<b>Actitudes 10.</b> Me siento diferente a los demás por el hecho de que me gustan las Matemáticas.
<b>Actitudes 11.</b> A medida que aprendo más Matemáticas me hace sentir una persona competente en la sociedad.
<b>Actitudes 12.</b> Me siento confiando cuando resuelvo ejercicios de Matemáticas.
<b>Actitudes 13.</b> Dominar las Matemáticas me permitirá tener éxito en mis estudios posteriores.



---

**Actitudes 14.** El ser bueno para las Matemáticas me ayuda a tener buenos desempeños en otras asignaturas.

---

**Emociones 1.** Me rindo fácilmente cuando me piden resolver un ejercicio en Matemáticas, incluso sin encontrar la solución.

---

**Emociones 2.** Siento curiosidad por conocer la respuesta cuando el profesor me pide que resuelva un ejercicio de Matemáticas.

---

**Emociones 3.** Me siento nervioso cuando el profesor me pide por sorpresa que resuelva en el tablero un ejercicio de Matemáticas.

---

**Emociones 4.** Cuando resuelvo ejercicios de Matemáticas en grupo me siento más tranquilo.

---

**Emociones 5.** Cuando no me sale la solución de un ejercicio de Matemáticas empiezo a sentirme inseguro, ansioso y nervioso.

---

**Emociones 6.** Si no encuentro la solución de un ejercicio en Matemáticas, tengo la sensación de haber fracasado y de haber perdido el tiempo.

---

**Emociones 7.** Me siento feliz cuando resuelvo correctamente un ejercicio en Matemáticas.

---

**Emociones 8.** Cuando fallo al intentar resolver un ejercicio en Matemáticas, lo vuelvo a intentar, pero utilizando otro método de solución.

---

**Emociones 9.** La resolución de un ejercicio en Matemáticas exige esfuerzo, perseverancia y paciencia.

---

**Emociones 10.** Estoy calmado y tranquilo cuando resuelvo ejercicios de Matemáticas.

---

Para la dimensión *Dominio Afectivo hacía las Matemáticas*, las respuestas a los 37 ítems han dado lugar al coeficiente Alfa de Cronbach igual a .885 que se considera razonablemente bueno (Montgomery y Runger, 2010).

**Tabla 2.** Estadísticos de fiabilidad para el Dominio Afectivo

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	Nº de elementos
.885	.892	37

En la Tabla 3 se han organizado la totalidad de ítems del constructo con el fin de analizar en detalle las últimas dos columnas que arroja el informe del SPSS y que corresponde a la correlación total de elementos corregida y al coeficiente Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido. En el caso de la correlación total de elementos se toma como criterio que aquellos ítems con valores menores a .30 no aportan a la escala de medida (Muñiz et al., 2005), y ello trae como efecto que, al suprimir este ítem del cuestionario, se mejore el valor del

Alfa de Cronbach. Esta situación mencionada se observa en los ítems identificados como **Creencias 2** y **Emociones 1**, que, al ser eliminados de esta dimensión, producen un aumento del coeficiente de fiabilidad que no resulta significativo. Por tanto, se concluye que se deben mantener los 37 ítems inicialmente planteados.



**Tabla 3.** Estadísticas de total de elementos para el Dominio Afectivo

Ítems	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	Ítems	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Creencias 1	.391	.883	Actitudes 7	.551	.880
<b>Creencias 2</b>	<b>-.116</b>	<b>.891</b>	Actitudes 8	.533	.880
Creencias 3	.393	.882	Actitudes 9	.481	.881
Creencias 4	.398	.882	Actitudes 10	.333	.884
Creencias 5	.429	.882	Actitudes 11	.473	.881
Creencias 6	.367	.885	Actitudes 12	.504	.880
Creencias 7	.391	.885	Actitudes 13	.487	.881
Creencias 8	.422	.882	Actitudes 14	.455	.881
Creencias 9	.367	.883	<b>Emociones 1</b>	<b>.134</b>	<b>.888</b>
Creencias 10	.423	.882	Emociones 2	.447	.881
Creencias 11	.429	.882	Emociones 3	.354	.885
Creencias 12	.412	.882	Emociones 4	.423	.882
Creencias 13	.397	.882	Emociones 5	.300	.884
Actitudes 1	.442	.882	Emociones 6	.320	.886
Actitudes 2	.314	.884	Emociones 7	.499	.881
Actitudes 3	.480	.881	Emociones 8	.494	.881
Actitudes 4	.522	.880	Emociones 9	.502	.881
Actitudes 5	.495	.881	Emociones 10	.435	.882
Actitudes 6	.570	.880			

### 3.1.2. Procesos Matemáticos

**Tabla 4.** Relación de ítems asociados a los Procesos Matemáticos

**Form, Reso 1.** El profesor, me plantea ejemplos y problemas usando diferentes tipos de apoyo como el tablero, dibujos, material manipulable, entre otros.

**Form, Reso 2.** El profesor me propone situaciones problemáticas que involucran a las Matemáticas en mi vida cotidiana.

**Form, Reso 3.** El profesor me propone situaciones problemáticas sobre el mismo tema y para resolverlas utiliza diversas formas de solución.

**Form, Reso 4.** El profesor me hace preguntas con el fin de que yo proponga una posible solución al problema.

**Form, Reso 5.** El profesor me motiva para usar material concreto y/o pictórico para resolver problemas en Matemáticas.

**Form, Reso 6.** El profesor promueve la discusión entre mis compañeros en torno a las diferentes estrategias de resolución de problemas y los resultados.

**Form, Reso 7.** El profesor me propone situaciones problemáticas en las que sobra o falta información, para que yo haga preguntas.



---

**Raz y Prue 1.** El profesor me pide que proponga mis propias conjeturas (suposiciones) empleando la técnica de ensayo y error.

---

**Raz y Prue 2.** El profesor me permite descubrir, analizar y proponer distintas formas de solución a ejercicios y problemas en Matemáticas.

---

**Raz y Prue 3.** El profesor me pide que explique (justifique o argumente) las estrategias o técnicas que utilizo en la solución de ejercicios y problemas en Matemáticas.

---

**Raz y Prue 4.** El profesor plantea preguntas para ayudarme a explicar la respuesta obtenida en la solución de ejercicios y problemas en Matemáticas.

---

**Raz y Prue 5.** El profesor me solicita que compruebe suposiciones (conjeturas) que se dan en mi vida cotidiana pero apoyado en conceptos matemáticos vistos en clase.

---

**Raz y Prue 6.** El profesor me motiva a pensar y razonar de forma lógica.

---

**Raz y Prue 7.** El profesor emplea diversos recursos para retroalimentar los conceptos matemáticos.

---

**Raz y Prue 8.** El profesor me propone posibles respuestas a un ejercicio o problema con el fin de que yo las acepte o las rechace dando mis propias explicaciones (argumentos).

---

**Comunicación 1.** El profesor promueve la comunicación con todos los estudiantes.

---

**Comunicación 2.** El profesor motiva el dialogo entre estudiantes con el fin de comprender los conceptos matemáticos.

---

**Comunicación 3.** El profesor me incentiva a utilizar distintos lenguajes (hablado, gestos, dibujos, esquemas, símbolos) en el intercambio de ideas matemáticas.

---

**Comunicación 4.** Al explicar mis respuestas, el profesor me pide que utilice lenguaje matemático adecuado.

---

**Comunicación 5.** El profesor me pide que respete de otros compañeros su forma de pensar y de exponer razones y argumentos del contenido matemático.

---

**Comunicación 6.** El profesor me pide que escuche atentamente los puntos de vista de mis compañeros.

---

**Comunicación 7.** El profesor, cuando está en el salón de clases, hace preguntas asociadas al tema en lugar de dar explicaciones sobre el tema.

---

**Comunicación 8.** El profesor utiliza en clases diversas formas de representación (hablado, dibujos, tablas, símbolos) de un contenido matemático.

---

**Comunicación 9.** El profesor me invita a utilizar diversos registros de representación (hablado, dibujos, tablas, símbolos) alrededor de un concepto matemático.

---

**Representación 1.** El profesor me pide que hable, escuche y reflexione sobre las Matemáticas desde lo cotidiano, para luego representarlo utilizando los símbolos matemáticos adecuados.

---

**Representación 2.** El profesor utiliza materiales que puedo manipular para representar las ideas matemáticas.

---

**Representación 3.** El profesor utiliza diferentes modelos o formas para resolver problemas matemáticos.

---

**Representación 4.** El profesor me pide que haga un esquema o dibujo de la situación problemática a resolver.

---

**Representación 5.** El profesor me pide que utilice los símbolos matemáticos adecuados para representar la situación problemática a resolver.

---



---

**Representación 6.** El profesor en clase utiliza material manipulable para después representarlo simbólicamente en el tablero; en otras situaciones parte de lo expresado simbólicamente en el tablero para representarlo con material manipulable.

---

**Modelación 1.** El profesor utiliza esquemas o modelos para representar situaciones de la realidad.

---

**Modelación 2.** El profesor utiliza esquemas o modelos para comprender una idea o concepto matemático.

---

**Modelación 3.** El profesor utiliza diferentes formas de representación (gráficos o símbolos) para formular y resolver problemas matemáticos.

---

**Modelación 4.** El profesor utiliza la formulación de preguntas para que yo entienda el contexto de un problema con el fin de facilitarme su representación mediante un modelo o esquema.

---

**Modelación 5.** El profesor me pide que identifique todos los datos que se encuentran en el enunciado de un problema.

---

**Modelación 6.** El profesor me pide que identifique las relaciones que se dan entre los diferentes datos del enunciado al proponer un problema.

---

**Modelación 7.** Para el profesor es importante que yo resuelva problemas matemáticos utilizando modelos y esquemas.

---

**Modelación 8.** Para el profesor es importante que yo construya mis propios modelos y esquemas para resolver problemas matemáticos.

---

**Conexiones 1.** El profesor explica los conceptos matemáticos a partir de situaciones cotidianas de mi vida.

---

**Conexiones 2.** El profesor explica nuevos conceptos matemáticos a partir de otros ya vistos.

---

**Conexiones 3.** El profesor explica los conceptos matemáticos a partir contextos musicales.

---

**Conexiones 4.** El profesor explica los conceptos matemáticos a partir de la literatura sobre el tema.

---

**Conexiones 5.** El profesor explica los conceptos matemáticos a partir de las diferentes expresiones artísticas.

---

**Conexiones 6.** El profesor explica los conceptos matemáticos a partir de las actividades deportivas, físicas y recreativas.

---

**Conexiones 7.** El profesor me pide que aplique las Matemáticas en situaciones de mi vida diaria.

---

**Conexiones 8.** El profesor me pide que aplique las Matemáticas en situaciones de cuidado del medio ambiente y la naturaleza.

---

La segunda dimensión de análisis corresponde a los procesos matemáticos definidos por la NCTM, a los que se les complementa con el proceso de *Modelación matemática*, el cual se define en los Lineamientos Curriculares en Matemáticas, como se indicó anteriormente. De las respuestas asociadas a los 46 ítems se obtiene un coeficiente Alfa de Cronbach igual a .948, que resulta ser excelente (Montgomery y Runger, 2010).



**Tabla 5.** Estadísticos de fiabilidad para los Procesos Matemáticos

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados</b>	<b>N° de elementos</b>
.948	.949	46

Siguiendo el mismo análisis realizado a los ítems de la dimensión anterior, en la Tabla 6 se han organizado la totalidad de ítems de este constructo con el fin de analizar en detalle la correlación total de elementos corregida y el coeficiente Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido. En la totalidad de los 46 ítems de esta dimensión se observa la pertenencia de cada uno de ellos a la escala de medida de este constructo (Muñiz et al., 2005). Por tanto, se concluye que se mantiene la totalidad de ítems.

**Tabla 6.** Estadísticas de todos los elementos para los Procesos Matemáticos

<b>Ítems</b>	<b>Correlación total de elementos corregida</b>	<b>Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido</b>	<b>Ítems</b>	<b>Correlación total de elementos corregida</b>	<b>Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido</b>
Form, Reso 1	.523	.947	Comunicación 9	.563	.947
Form, Reso 2	.411	.948	Representación 1	.590	.946
Form, Reso 3	.487	.947	Representación 2	.523	.947
Form, Reso 4	.530	.947	Representación 3	.570	.947
Form, Reso 5	.541	.947	Representación 4	.565	.947
Form, Reso 6	.441	.947	Representación 5	.479	.947
Form, Reso 7	.442	.947	Representación 6	.522	.947
Raz y Prue1	.534	.947	Modelación 1	.606	.946
Raz y Prue2	.576	.947	Modelación 2	.594	.946
Raz y Prue3	.504	.947	Modelación 3	.587	.947
Raz y Prue4	.573	.947	Modelación 4	.580	.947
Raz y Prue5	.560	.947	Modelación 5	.549	.947
Raz y Prue6	.560	.947	Modelación 6	.570	.947
Raz y Prue7	.542	.947	Modelación 7	.553	.947
Raz y Prue8	.587	.947	Modelación 8	.562	.947
Comunicación 1	.507	.947	Conexiones 1	.583	.947
Comunicación 2	.575	.947	Conexiones 2	.516	.947



Comunicación 3	.515	.947	Conexiones 3	.383	.948
Comunicación 4	.498	.947	Conexiones 4	.491	.947
Comunicación 5	.455	.947	Conexiones 5	.477	.947
Comunicación 6	.459	.947	Conexiones 6	.447	.948
Comunicación 7	.420	.948	Conexiones 7	.534	.947
Comunicación 8	.524	.947	Conexiones 8	.433	.948

### III.0.3. Ambiente de aula promovido desde la práctica pedagógica

**Tabla 7.** Relación de ítems asociados al Ambiente de aula

<b>Ambiente 1.</b> El profesor establece normas e instrucciones para el buen funcionamiento de la clase.
<b>Ambiente 2.</b> El profesor es organizado durante el desarrollo de la clase.
<b>Ambiente 3.</b> El profesor organiza grupos de estudiantes para resolver las actividades en clase.
<b>Ambiente 4.</b> El profesor hace uso de espacios del colegio, diferentes al aula de clase para desarrollar los conceptos matemáticos.
<b>Ambiente 5.</b> El profesor utiliza solo evaluaciones escritas para valorar mi aprendizaje.
<b>Ambiente 6.</b> El profesor, a partir de las preguntas que realizamos en clase, propone actividades complementarias de refuerzo.
<b>Ambiente 7.</b> El profesor nos motiva a realizar autoevaluación de nuestro desempeño en clase.

Esta sección del cuestionario se concentra en las características del ambiente de aula que promueve el docente en el ejercicio de su labor de enseñanza. El coeficiente Alfa de Cronbach obtenido para esta dimensión es de .728, valor que resulta aceptable (Montgomery y Runger, 2010).

**Tabla 8.** Estadísticos de fiabilidad para el Ambiente de aula

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N° de elementos
.728	.736	7

Analizando la información consignada en la Tabla 9, se observa que los ítems sugeridos aportan al constructo (Muñiz et al., 2005), aseveración

realizada a partir del valor reportado de la correlación total de elementos corregida. Por tal motivo si se suprime alguno de ellos se empeora



el valor del coeficiente de Alfa de Cronbach. Se concluye, pues, que se deben mantener los 7 ítems inicialmente planteados.

**Tabla 9.** Estadísticas del total de elementos para el Ambiente de aula

Ítems	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	Ítems	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ambiente 1	.472	.689	Ambiente 5	.321	.727
Ambiente 2	.463	.693	Ambiente 6	.503	.683
Ambiente 3	.504	.681	Ambiente 7	.478	.688
Ambiente 4	.381	.714			

A manera de resumen, en el análisis de la fiabilidad de cada una de las tres dimensiones del cuestionario se concluye que, en general, y de acuerdo con los valores del coeficiente Alfa de Cronbach, el cuestionario muestra una adecuada consistencia interna en cada una de sus componentes (Montgomery y Runger, 2010).

**Tabla 10.** Resumen de análisis de Alfa de Cronbach

Dimensión o Constructo	Ítems originales	
	Nro. de ítems	Coefficiente Alfa de Cronbach
Dominio Afectivo hacia las Matemáticas	37	.885
Procesos Matemáticos	46	.948
Ambiente de aula	7	.728

### 3.2. Análisis Factorial Exploratorio - AFE

Para la determinación del tamaño de muestra a emplear en el AFE se considera el criterio sugerido por Hair et al. (2010) quien afirma que por cada ítem del cuestionario se deben considerar cinco informantes, por lo que se han encuestado 450 estudiantes. Dado que en el cuestionario se consideran tres constructos o dimensiones a continuación se analizan cada uno de ellos en detalle.



### 3.2.1. AFE – Para el Dominio Afectivo hacia las Matemáticas

Para el análisis estadístico se ingresan la totalidad de ítems (37) considerados en la dimensión de Dominio Afectivo. De la exploración de los datos se realiza como primer paso la revisión de la matriz de correlaciones con el fin de identificar el tipo de rotación más adecuada. Dado que todos los valores de la matriz son inferiores a .70, que se concluye que se debe aplicar la rotación Varimax (Kaiser, 1958).

El índice Kaiser-Meyer-Olkin - KMO, es .90 por lo que se evidencia una alta bondad del ajuste. En la prueba de esfericidad de Bartlett se obtiene un nivel de significación inferior a .01, por lo que se afirma que el modelo ajusta bien. Las comunalidades permiten evaluar el grado de aporte de cada uno de los ítems a la varianza total. Se observa que los valores oscilan entre .421 y .670 por lo que se consideran valores aceptables (Pérez y Medrano, 2010).

El análisis sugiere que los 37 ítems pueden agruparse en 8 factores, con autovalores mayores a uno que explican el 55.59% de la varianza total, porcentaje que resulta admisible.

Dentro de esta dimensión hay tres constructos considerados como los descriptores básicos del dominio afectivo hacia las Matemáticas: las creencias, las actitudes y las emociones; pero podría interpretarse por el resultado que los informantes no están interpretando en tres dimensiones lo que teóricamente así se ha conceptualizado.

La Tabla 11 permite, por un lado, observar la distribución de los ítems en cada uno de los ocho factores sugeridos evidenciando la forma en que se mezclan los ítems asociados con los tres constructos. Además, se reportan las cargas factoriales, todas de valores superiores a .40, lo que según Osborne y Costello (2004) son cargas moderadas, pues en las investigaciones empíricas en las Ciencias Sociales las cargas o saturaciones solo por encima de .50 pueden considerarse fuertes. Por otro lado, dado que algunos ítems tienen carga en dos factores, se define como criterio que el ítem se clasifica dentro del factor en el que se arroje la mayor carga factorial. Para finalizar, respecto al grado de determinación de los factores, Mavrou (2015) sugiere que el número de ítems en cada uno de ellos debería ser de 3 o 4 por factor. En este sentido, el factor 7 que agrupa las emociones 3 y 4 no cumple con este parámetro.



**Tabla 11.** Matriz de componente rotado<sup>a</sup>

Ítems	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Creencias 9	.650							
Actitudes 4	.603	.446						
Actitudes 13	.568							
Emociones 8	.554							.442
Actitudes 3	.553							
Emociones 9	.547							
Creencias 12	.535		.409					
Creencias 8	.533							
Actitudes 12	.521		.496					
Emociones 2	.511							
Emociones 7	.505						.418	
Emociones 10	.491							
Actitudes 7		.706						
Actitudes 6		.697						
Actitudes 5		.692						
Actitudes 8		.675						
Creencias 13			.604					
Actitudes 2			.559					
Actitudes 9			.549					
Actitudes 10			.543					.452
Actitudes 1			.518					
Creencias 11			.505					
Actitudes 11			.446					
Creencias 4				.683				
Creencias 3				.682				
Creencias 1				.636				
Creencias 5				.586				
Emociones 5					.722			
Emociones 6					.654			
Creencias 7						.670		
Creencias 2						.651		
Creencias 6						.580		
Emociones 4							.639	
Emociones 3					.478		.596	
Actitudes 14								.556
Creencias 10								.521
Emociones 1								.421

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 52 iteraciones.



En el trabajo de Gil et al. (2005) se mencionan diversos autores que sugieren divisiones o clasificaciones en el interior de cada uno de los descriptores del dominio afectivo, los cuales se consolidan en la Tabla 12. Por esta razón se analizará en detalle cada una de las variables latentes dentro de cada descriptor del dominio afectivo.

**Tabla 12.** Clasificación o categorías sugeridas al interior de los descriptores del Dominio Afectivo

Descriptor	Autor	Clasificación
Creencias	Bermejo (1996)	Creencias sobre las mismas matemáticas, en las que intervienen menos los afectos; Creencias de los alumnos en relación con las matemáticas, que dependería más de los afectos.
	McLeod (1992)	Creencias acerca de las Matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje; Creencias acerca de uno mismo como aprendiz de Matemáticas; Creencias sobre la enseñanza de las Matemáticas; Creencias suscitadas por el contexto social.
	Gómez (1997)	Creencias acerca de uno mismo desagregadas en el autoconcepto, la atribución causal del éxito y fracaso escolar, y la confianza.
Actitudes	Callejo (1994) NCTM (1991)	Actitudes hacia la Matemática que considera los siguientes aspectos: actitud hacia la Matemática y los matemáticos, interés por el trabajo matemático, actitud hacia las matemáticas como asignatura, actitud hacia determinadas partes de las Matemáticas y actitud hacia los métodos de enseñanza; Actitudes matemáticas
	Mandler (1989)	Macro análisis centrado en las diferencias individuales y la eficacia cognitiva; Micro análisis que se da en la interacción del individuo con la tarea de resolución de problemas.
Emociones	Weiner (1986)	Emociones dependientes del resultado e independientes de la atribución: felicidad por el éxito y frustración por el fracaso.
		Interpretación atribucional de las emociones: ira, culpabilidad, vergüenza, desesperanza, orgullo y autoestima positiva, autoestima negativa, compasión y gratitud.

Los resultados mostrados en la Tabla 13 permite inferir que es necesario revisar la batería de ítems considerados para esta dimensión, puesto que uno de los objetivos perseguidos en este proyecto de investigación es verificar la clasificación sugerida por McLeod (1992) en cuanto a las creencias, la de Callejo (1994) para las actitudes, y la de Weiner (1986) en las emociones. Se puede verificar que en las creencias dos de los cuatro factores sugeridos

sólo cuentan con dos ítems por lo que no podrían ser considerados para el Análisis Factorial Confirmatorio – AFC. Este hecho seguramente reducirá el porcentaje de varianza acumulada explicada. Las actitudes y emociones se agrupan en dos factores cada una, con al menos 4 ítems o reactivos en ellos, pero el porcentaje de varianza acumulada explicada es inferior al



50.0%, siendo un síntoma que demanda de una acción de mejora de la formulación de los ítems.

**Tabla 13.** Resumen de variables latentes dentro de cada descriptor básico del Dominio Afectivo hacia las Matemáticas

Descriptor	Correlaciones	Rotación	KMO	Comunalidades	Nº Factores	% Varianza acumulada	Clasificación	Ítems
Creencias	< .50	Varimax	.827	[.392 - .702]	4	51.96%	F1 F2 F3 F4	1, 4, 8, 3, 9 13, 11, 12, 5 2, 7 6, 10
Actitudes	< .50	Varimax	.900	[.318 - .536]	2	41.75%	F1 F2	8, 6, 13, 7, 1, 4, 3, 12, 5, 11 10, 2, 14, 9
Emociones	< .50	Varimax	.768	[.321 - .579]	2	45.42%	F1 F2	7, 8, 9, 2, 10, 4 6, 3, 5, 1

### 3.2.2. AFE – Para los Procesos Matemáticos

Se incluyen los 46 ítems considerados para la dimensión de Procesos Matemáticos. Siguiendo la misma ruta de análisis definida para la dimensión anterior se tiene que: a) todas las correlaciones son inferiores a .50 por ende se sugiere aplicar la rotación Varimax (Kaiser, 1958); b) el índice KMO es de .957 y la significancia de la Prueba de esfericidad de Bartlett es del .001 por lo que se concluye que hay un buen ajuste

(Pérez y Medrano, 2010); c) las comunalidades oscilan entre .496 y .664 a excepción del ítem identificado como Comunicación 7 el cual reporta un valor de .382, por lo que los primeros se consideran valores aceptables, y el último se excluye del AFE (Pérez y Medrano, 2010); d) los 45 ítems se agrupan en 8 factores quienes explican el 59.03% de la varianza acumulada y con cargas que oscilan entre .41 y .77; e) todos los factores agrupan al menos tres ítems en ellos por lo que resulta factible realizar el AFC.

**Tabla 14.** Distribución de ítems en función de las variables latentes derivadas del AFE

Factor	Relación de ítems por Proceso Matemático						% Varianza explicada
	Modelación	Representación	Comunicación	Conexiones	Formulación-Resolución	Razonamiento	
1	4, 5, 6, 7, 3, 2, 8	4					36.37%
2		1	6, 8, 2, 9				5.01%
3	1			3, 5, 4, 6, 7			4.78%
4					7, 6, 2, 1, 3, 5	2	3.36%
5				2		4, 6, 7, 3	2.63%
6		3, 2	5, 4				2.40%
7			1	1, 8		8, 5	2.26%
8			3		4	1	2.23%

Al analizar en detalle cada uno de los procesos matemáticos considerados en la investigación se observa que la mayoría de los ítems se agrupan entorno a los procesos de formulación - resolución de problemas, representación y modelización, que presentan un solo factor latente. Para razonamiento y prueba, comunicación y conexiones se generan

dos factores latentes. En todos los casos los porcentajes de saturación son adecuados.



**Tabla 15.** Resumen variables latentes al interior de cada Proceso Matemático

Proceso	Correlaciones	Rotación	KMO	Comunalidades	Nº Factores	% Varianza acumulada	Cargas factoriales
Formulación y resolución de problemas	< .365	Varimax	.798	[.319 - .464]	1	F1: 38.59%	[.565 - .681]
Razonamiento y prueba	< .465	Varimax	.880	[.366 - .527]	1	F1: 44.75%	[.605 - .726]
Comunicación	< .521	Varimax	.837	[.292 - .615]	2	F1: 34.67% F2: 11.30%	[.513 - .751] [.691 - .733]
Representación	< .428	Varimax	.797	[.361 - .472]	1	F1: 43.34%	[.601 - .687]
Modelación	< .459	Varimax	.845	[.367 - .481]	1	F1: 42.46%	[.606 - .694]
Conexiones	< .518	Varimax	.828	[.379 - .693]	2	F1: 40.58% F2: 14.06%	[.537 - .789] [.637 - .832]

### 3.2.3. AFE – Para el Ambiente de aula

Se incluyen los 7 ítems considerados para la dimensión de Ambiente de aula. Replicando el procedimiento y análisis anterior se tiene que: a) todas las correlaciones son inferiores a .450 por ende se sugiere aplicar la rotación Varimax (Kaiser, 1958); b) el índice KMO es de .773 y la significación de la Prueba de esfericidad de Bartlett es del .001, por lo que hay un buen ajuste (Pérez y Medrano, 2010); c) las comunalidades oscilan entre .422 y .613, por lo que se consideran valores aceptables (Pérez y Medrano, 2010); d) los 7 ítems se agrupan en 2 factores que explican el 52.22% de la varianza acumulada y con cargas que oscilan entre .43 y .78; e) el primer factor agrupa los ítems 1, 2, 6, 3 y 7, mientras que el segundo factor agrupa los ítems 4 y 5. Por lo tanto, este segundo factor no es factible para incluirlo en el AFC.

## CONCLUSIONES

A partir de los análisis realizados en esta investigación se puede concluir que la idea inicial perseguida de construir una escala en la que se incorporaran los factores afectivos, cognitivos y pedagógicos que puedan estar influyendo en el rendimiento académico en matemáticas, requiere de una revisión de los ítems incorporados en este instrumento. Esta afirmación se basa en que, a pesar de ofrecer valores admisibles de confiabilidad en cada uno

de los constructos considerados, en el análisis factorial exploratorio se evidencia que en todos los casos se cumplen los supuestos necesarios para la aplicación de la técnica estadística, pero siempre se generaron más factores de los considerados teóricamente. Esto sería una señal de que los informantes estaban interpretando el significado de los ítems de forma distinta a los investigadores creadores del instrumento.

Anivel particular del Dominio Afectivo, en particular en las Creencias hacia las Matemáticas, si se desea verificar las clasificaciones sugeridas por McLeod (1992), Callejo (1994) y Weiner (1986) sería necesario ampliar el número de ítems considerados en todos los descriptores básicos, a sabiendas de que al aumentar el número de reactivos podría tener un efecto adverso en el diligenciamiento del instrumento.

En lo que respecta a los Procesos Matemáticos se determinó que los procesos no son independientes, sino que, bien al contrario, se interrelacionan y se complementan entre sí. Se resalta como un elemento valioso la confirmación del proceso de modelación matemática relativo a la elaboración de esquemas o dibujos las diversas situaciones problema.

Finalmente, respecto a las características del ambiente de aula que puede propiciar el docente para favorecer el aprendizaje de las Matemáticas, identificó que el primer factor



generado correspondería a la situación ideal del trabajo docente, mientras que el segundo factor agruparía las características del docente tradicional. En este constructo también sería necesario ampliar el número de reactivos para poder realizar el AFC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, Á. (2012). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la infancia*, 1(1), 1-14.
- Alsina, Á. (2014). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36.
- Alsina, Á. y Coronata, C. (2020). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36.
- Alsina, A., Maurandi, A., Ferre, E., & Coronata, C. (2021). Validating an Instrument to Evaluate the Teaching of Mathematics Through Processes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 559-577. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10064-y>
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy skills. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en la enseñanzas medias y universitarias*. Mensajero.
- Bermejo, V. (1996). Enseñar a comprender las matemáticas. En J. Beltrán y C. Genovard (Eds.), *Psicología de la construcción I* (pp. 256-279). Síntesis.
- Blanco, L. J. (2012). Influencias del dominio afectivo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Teoría, crítica y práctica de la educación matemática. En N. Planas (Coord.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 171-185). Graó.
- Caballero, A., Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2008). El dominio afectivo en futuros maestros de matemáticas en la Universidad de Extremadura. *Paradigma*, 29(2), 157-171.
- 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.
- Callejo, M. L. (1994). *Un club matemático para la Diversidad*. Narcea
- Danielson, C. (2013). *The Framework for Teaching*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Fernández, R., Solano, N., Rizzo, K., Gomezescobar, A., Iglesias, L. M., & Espinosa, A. (2016). Las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes y maestros de educación infantil y primaria: revisión de la adecuación de una escala para su medida. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 11(33), 227-238.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLOS ONE*, 8(1), e54651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054651>
- Gil, N., Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de



- las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Unión. Revista Iberoamericana de educación matemática*, (2), 15-32.
- Gil, N., Guerrero, E. B., y Blanco, L. N. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 47-72. <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293123488003.pdf>
- Gómez, I. M. (1997). *Procesos de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social: las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas* [tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio Institucional UCM. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/2249/>
- Gómez, I. M. (1998). Creencias y contexto social en matemáticas. *UNO Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 17, 83-103.
- Gómez, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (2.<sup>a</sup> ed.). Prentice Hall.
- Jones, K., & Pepin, B. (2016). Research on mathematics teachers as partners in task design. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19, 105–121. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9345-z>
- Kaiser, HF (1958). El criterio varimax para la rotación analítica en el análisis factorial. *Psychometrika*, 23 (3), 187-200.
- Karsenty, R., & Sherin, M. (2017). Video as a catalyst for mathematics teachers' professional growth. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20, 409–413. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9387-x>
- Llinares, S. (2018). Guest editorial: Knowledge, teaching competences of mathematics teachers and becoming a teacher trainer. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (13), 1-3. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i13.237>
- Mandler, G. (1989). Affect and Learning reflections and prospects. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective* (pp. 49-58). Springer-Verlang.
- Martínez, O.J. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 26(2), 7-34. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1011-22512005000200002&script=sci\\_abstract](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1011-22512005000200002&script=sci_abstract)
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a La Enseñanza de Lenguas*, (19), 71-80. <https://doi.org/10.26378/rnlael019283>
- McLeod, D.B. (1988). Affective issues in Mathematical problema solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-141.
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: new view of affect in mathematics education. En D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving: A new Perspective* (pp. 245-258). Springer-Verlag.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-598). Macmillan.



- McLeod, D. B. (1994). Research on affect in mathematics Learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 637-647.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. MEN.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2010). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. John Wiley & Sons.
- Morgan, P. L., Farkas, G., & Wu, Q. (2009). Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning difficulties in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 42(2), 306-321. <https://doi.org/10.1177/0022219408331037>
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. TIMSS & PIRLS.
- Muñiz, J., Fidalgo, A. M., García, E., Martínez, R. y Moreno, R. (2005). *Análisis de ítems*. La Muralla.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la Educación matemática*. Tales.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.
- Norman, G. R. y Streiner, D. L. (1996). *Bioestadística*. Mosby.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019a). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. OCDE. <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019b). *Programme for International Student Assessment (PISA) Results from PISA 2018*. OCDE. [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf)
- Osborne, J. W. & Costello, A. B. (2004). Sample size and subject to item ratio in principal components analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(11). <https://doi.org/10.7275/ktzq-jq66>
- Pérez, E. y Medrano, L. A. (2010). Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)*, 2(1), 58-66.
- Ping, R. M., & Goldin-Meadow, S. (2008). Hands in the air: Using ungrounded iconic gestures to teach children conservation of quantity. *Developmental Psychology*, 44(5), 1277-1287. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.5.1277>
- Siegenthaler, R., Miranda, A., Mercader, J. y Presentación, M. J. (2017). Habilidades matemáticas iniciales y dificultades matemáticas persistentes. *INFAD Revista de Psicología*, 3(1), 233-242. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.992>
- Skott, J., Zoest, L. V., & Gellert, U. (2013). Theoretical frameworks in research on and with mathematics teachers. *ZDM Mathematics Education*, 45, 501-505. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0509-3>
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. Springer-Verlag.