

La influencia del clima del error sobre las actitudes hacia la matemática en estudiantes de secundaria

Responsables del estudio:
Andrés Christiansen
Milagros Terrones
Tulio Ozejo
María Elena Marcos
Rosa Lafosse

En caso de consultas sobre
este artículo, escribir a:
medicion@minedu.gob.pe

Resumen: El presente estudio analiza, a través de un modelo de mediación, la relación entre el clima del error y las actitudes hacia la matemática, y cómo esta repercute en el rendimiento en Matemática. Para ello, se construyeron instrumentos sobre el clima del error y las actitudes hacia la matemática, los cuales fueron validados mediante un análisis factorial confirmatorio. Además, se utilizó como variable criterio el rendimiento en Matemática y como variables de control algunas características del estudiante y de la escuela a la que asisten. En general, los resultados indican que el clima del error explica gran parte de la variabilidad de las actitudes entre estudiantes. Además, se encontró que las actitudes hacia la matemática, positivas o negativas, explican un porcentaje importante de las diferencias entre los estudiantes en la prueba de Matemática. Asimismo, un hallazgo destacado es que la relación entre el clima, las actitudes y el rendimiento se mantienen luego de la inclusión de variables como gestión, área y características socioeconómicas. Los datos usados en los análisis provienen de la Evaluación Censal de Estudiantes 2016 de 2.º grado de secundaria.

Palabras claves: matemática, aprendizaje, clima del error, actitudes, mediación.

Introducción

Diferentes estudios en el contexto peruano han mostrado las dificultades que pueden afrontar los estudiantes respecto al logro de los aprendizajes en distintas áreas. En el área de matemática, tanto las evaluaciones nacionales como las internacionales dan cuenta del reducido porcentaje de estudiantes que alcanza los niveles esperados de aprendizaje, especialmente en el nivel secundario (Ministerio de Educación, 2017a, 2017b).

Como es conocido, el rendimiento de los estudiantes se encuentra asociado a factores escolares, socioeconómicos, contextuales, disposicionales, entre otros (Ministerio de Educación, 2016a, 2016b). Uno de los factores contextuales asociados al rendimiento y a la percepción del estudiante sobre su desempeño es el clima del aula, en especial, el clima del error (Marsh et ál., 2012). Como explican Steuer y Dresel (2015), el clima o cultura del error en el aula recoge características contextuales sobre el manejo interpersonal de los errores y cómo es promovido o inhibido por los actores dentro del aula. En un clima del error positivo, los errores de los estudiantes se utilizan como un elemento integral del proceso de aprendizaje en el aula, mientras que un clima del error negativo puede generar que los estudiantes eviten situaciones académicas desafiantes. Por esta razón, el clima del error puede tener un efecto sobre las actitudes de los estudiantes las cuales, como se sabe, también tienen un efecto sobre el rendimiento (Bravo, 2014; Cueto, Andrade & León, 2003). Por lo tanto, el clima del error en el aula no solo tendría un efecto sobre el rendimiento de los estudiantes, sino que también podría influenciar de forma positiva o negativa las actitudes hacia la matemática, potenciando o reduciendo su efecto sobre el desempeño académico. En este contexto, la presente investigación analiza la relación entre el clima del error percibido por estudiantes de educación secundaria y sus actitudes hacia la matemática, así como su efecto en el rendimiento de esta área curricular.

Se espera que los hallazgos contribuyan a la comprensión de las interacciones entre docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas interacciones deben darse a partir de la implementación de prácticas pedagógicas relacionadas a la gestión del error y al desarrollo de actitudes del estudiante. En ese sentido, esta investigación invita a la reflexión sobre la repercusión de los factores mencionados en la construcción de aprendizajes.

Clima del error

Según Tulis (2013), si el aprendizaje es un proceso activo, entonces el entorno de aprendizaje del aula debería motivar a los estudiantes a explorar y discutir sus opiniones, dudas, cuestionamientos y errores. De esta manera, podrían tener una mayor participación en sus procesos de aprendizaje, y desarrollarían conocimientos y habilidades significativas que servirían como base para otros aprendizajes. Steuer, Rosentritt-Brunn y Dresel (2013) señalan que durante el proceso de aprendizaje resulta natural equivocarse, pero existe poca evidencia sobre la práctica docente de generar oportunidades de aprendizaje basadas en los errores que cometen los estudiantes (Tulis, 2013). Además, es muy usual que los estudiantes sientan que es

negativo cometer errores cuando se realiza una tarea, un trabajo o un examen. Equivocarse puede ser percibido por los estudiantes como una situación vergonzosa y una amenaza a su autoconcepto, lo que les impide considerar estos errores como oportunidades de aprendizaje (Steuer et ál., 2013).

Estas percepciones de los estudiantes sobre el tratamiento del error configuran lo que la literatura denomina clima del error. Según Steuer y Dresel (2015), este constructo se define como “la percepción, la valoración y el uso de los errores como componentes integrales del proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del contexto social del aula” [p. 263]. Es decir, el clima del error involucra interacciones entre docente y estudiantes, y entre los mismos estudiantes, las cuales se manifiestan en conductas y actitudes hacia el error. Respecto al docente, se refleja en la tolerancia de este frente al error, la irrelevancia del error para las evaluaciones, el soporte que brinda a sus estudiantes después de un error y la presencia o ausencia de reacciones negativas frente a esta situación. Respecto a los estudiantes, se refleja en la ausencia de reacciones negativas de sus compañeros de clase, la aceptación del riesgo que el error involucra, el análisis del error y la funcionalidad de este para el aprendizaje (Steuer & Dresel, 2015; Steuer et ál., 2013).

El clima del error dependerá de las estrategias que use el docente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que estas pueden propiciar un clima positivo o negativo del error en el aula. El uso de estrategias no adaptativas hacia el error (por ejemplo, ignorar la ocurrencia del error, criticar al estudiante, humillar, reírse, desaprobar o darse por vencido con el estudiante) podrían incrementar en estos el temor a equivocarse, reducir la motivación, evitar desafíos académicos o experimentar emociones negativas en relación a la tarea o el curso (Matteucci, Corazza & Santagata, 2015; Tulis, 2013). Este clima del error negativo limitaría el desarrollo de aprendizajes y también podría fortalecer creencias negativas sobre sus propias habilidades (Matteucci et ál., 2015).

Por otro lado, el uso de estrategias adaptativas (por ejemplo, discutir o debatir con toda la clase sobre el error, motivar a que el estudiante corrija su error, esperar que el proceso de corrección se realice, enfatizar el aprendizaje potencial de analizar el error y detener reacciones negativas por parte de la clase) impulsaría la voluntad de los estudiantes para desarrollar nuevas tareas y mejorar su rendimiento. Este clima del error positivo podría contribuir como un factor protector, incrementar la motivación, consolidar aprendizajes, impulsar la innovación, abrir canales de comunicación y potenciar la autoconfianza (Frese & Keith, 2015; Matteucci et ál., 2015; Steuer et ál., 2013; Tulis, 2013).

Actitudes hacia la matemática

Las actitudes son tendencias individuales organizadas a través de la experiencia, que ejercen una influencia en las respuestas de las personas hacia los objetos y situaciones a las que se relacionan (Allport, 1935). Estas se conforman por tres componentes: cognitivo, afectivo y comportamental (Breckler, 1984).

El componente cognitivo se expresa mediante las percepciones, ideas, opiniones, concepciones y creencias subyacentes causadas por el objeto o la actividad. El componente afectivo se manifiesta a través de las expresiones de aceptación o rechazo que se activan frente al objeto, persona o actividad. Finalmente, el componente comportamental refleja la intención o la tendencia voluntaria de actuar de una forma específica (Bravo, 2014; Cárdenas, 2008; Espinosa et ál., 2016). Considerando esta construcción, las actitudes pueden manifestar una predisposición favorable (“positiva”) o desfavorable (“negativa”), ya que al ser una tendencia hacia un factor ambiental el sujeto puede dirigir pensamientos, afectos y comportamientos de aceptación o rechazo hacia el estímulo que provoca la actitud (Bogardus, 1931; Bravo, 2014).

En el campo educativo y, en especial, en matemática las actitudes han sido ampliamente estudiadas (Aiken, 1970; Ma & Kishor, 1997). Las actitudes hacia la matemática pueden identificarse a través de la tendencia a involucrarse en actividades matemáticas, la creencia de la capacidad propia para resolver situaciones matemáticas, el gusto o disgusto por ellas, y las creencias sobre la utilidad de aprender matemática (Neale, 1969).

Asimismo, el desarrollo de las competencias matemáticas también modelan las actitudes, lo que constituye una relación bidireccional entre estos dos aspectos (Bravo, 2014). Además, estas actitudes pueden variar en el tiempo según las experiencias de los estudiantes, como las interacciones con compañeros de clase o docentes, el propio desempeño en matemática, el entorno de aprendizaje o la enseñanza que se le brinde al estudiante (Cueto et ál., 2003; Kiwanuka et ál., 2016; Krinzinger, Kaufmann & Willmes, 2009). Esta variación en las actitudes hacia la matemática podría potenciar o reducir el rendimiento de los estudiantes (Ma & Kishor, 1997).

Las actitudes hacia la matemática podrían incidir en el grado de valoración y aprecio, así como en la curiosidad y la apertura del estudiante hacia esta área. Esto, a su vez, comprometería la facilidad o la dificultad de los estudiantes en la construcción de conocimientos y saberes matemáticos. Por ende, el desarrollo de los aprendizajes no solo depende de aspectos intelectuales sino que también está mediado por factores disposicionales (Martínez, 2008).

Dados los bajos resultados de rendimiento en Matemática¹ de los estudiantes de secundaria, manifestados en las Evaluaciones Censales de Estudiantes (ECE) 2015 y 2016

¹En la presente investigación cuando se hace referencia al área evaluada por la ECE se utiliza mayúscula en la primera letra. Por el contrario, cuando se hace referencia a la matemática como disciplina solo se utilizan minúsculas.

(Ministerio de Educación, 2017c), resulta relevante el estudio de variables que comprometan las disposiciones de los estudiantes hacia su aprendizaje, debido a que su adecuado tratamiento en el aula podría ayudar a mejorar estos resultados. El tratamiento y clima del error han sido poco estudiados en el contexto peruano; por ello, su análisis podría motivar el desarrollo de nuevas líneas de investigación orientadas a generar evidencia en torno al uso docente del error como oportunidad de aprendizaje.

Método

Participantes

La población analizada corresponde a los estudiantes de 2.º grado de secundaria que rindieron la ECE 2016 y que respondieron un cuestionario que recogía características sociodemográficas, así como aspectos disposicionales relacionados a la matemática y a su enseñanza. La muestra estuvo formada por 205 280 estudiantes pertenecientes a 3483 escuelas, de los cuales 49,4 % son mujeres y 50,6 % hombres. El 81,8 % de los estudiantes asisten a una escuela estatal y 18,2 % asisten a una escuela no estatal, además el 89,2 % viven en una zona urbana y 10,8 % en una zona rural.

Medición

Clima del error. El clima del error fue evaluado mediante una escala, dirigida al estudiante, compuesta por 13 preguntas que indagaban sobre su percepción en relación al tratamiento de los errores en las clases de matemática por parte de docentes y estudiantes. Se utilizó una escala Likert de cuatro opciones (*En total desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, En total acuerdo*). Se realizó un análisis factorial confirmatorio con dos dimensiones: clima del error positivo y clima del error negativo, donde se incluían ítems como “*En la clase de matemática, discutimos a profundidad los errores que cometemos*”, “*En la clase de matemática, cuando alguien comete un error, los demás estudiantes se burlan de él o ella*”, entre otros. Este modelo presentó una adecuada bondad de ajuste (CFI=0,943, TLI=0,930, RMSEA=0,085). Las cargas factoriales del clima del error positivo oscilaron entre 0,412 y 0,825; en cuanto al clima del error negativo, las cargas estuvieron entre 0,547 y 0,811. Esta solución resultó en dos puntajes factoriales de clima del error positivo ($M = 0, DE = 1$) y clima del error negativo ($M = 0, DE = 1$)².

Actitudes hacia la matemática. Las actitudes hacia la matemática fueron evaluadas a través de una escala Likert de cuatro opciones (*En total desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, En total acuerdo*) compuesta por 33 afirmaciones asociadas a aspectos afectivos, cognitivos y comportamentales de las actitudes hacia la matemática. Del análisis factorial

²Esta escala se elaboró utilizando como punto de partida la escala de Steuer et ál. (2013).

confirmatorio se obtuvo una solución adecuada (CFI=0,918, TLI=0,912, RMSEA=0,077) con dos dimensiones: actitudes positivas hacia la matemática (M = 0, DE = 1) y actitudes negativas hacia la matemática (M = 0, DE = 1). Estas dos dimensiones incluían ítems como “*Podría estudiar temas de matemática que son más difíciles*”, “*Aunque estudio, la matemática siempre me parece difícil*”, entre otros. Los ítems de la primera dimensión tuvieron cargas factoriales entre 0,327 y 0,780, y los de la segunda dimensión, cargas factoriales entre 0,364 y 0,835.

Variables criterio y de control. Se utilizó como variable criterio el rendimiento en Matemática de la ECE 2016 para 2.º grado de secundaria (M = 500, DE = 100). Además, se utilizaron otras variables de control como el índice socioeconómico de los estudiantes (ISE), el índice socioeconómico promedio de la escuela (ISEP), la repetición de algún grado, la lengua originaria del estudiante, y el área y gestión de la escuela.

Procedimiento

Se estimaron diferentes modelos de regresión múltiple utilizando como variable criterio el rendimiento de los estudiantes en la prueba de Matemática (ECE 2016) y como variables predictoras el clima del error y las actitudes hacia la matemática. Debido a que las variables estudiadas corresponden a percepciones y disposiciones del estudiante, no se realizó un análisis de regresión multinivel.

En primer lugar, se estimaron modelos usando las variables predictoras como únicos factores explicativos del rendimiento. En segundo lugar, se estimaron modelos enfocados en un tipo de actitud, primero actitudes positivas y luego negativas, como mediadoras del efecto del clima del error sobre el rendimiento (figuras 1 y 2). Estos modelos fueron especificados también con variables de control para comprobar la prevalencia del efecto de estas variables en diferentes tipos de estudiantes y escuelas. Finalmente, se estimó un único modelo que incluyera las actitudes positivas y negativas como mediadoras del clima del error sobre el rendimiento al integrar los modelos anteriores (figura 3).

Figura 1

Efecto del clima del error sobre el rendimiento mediado por las actitudes positivas

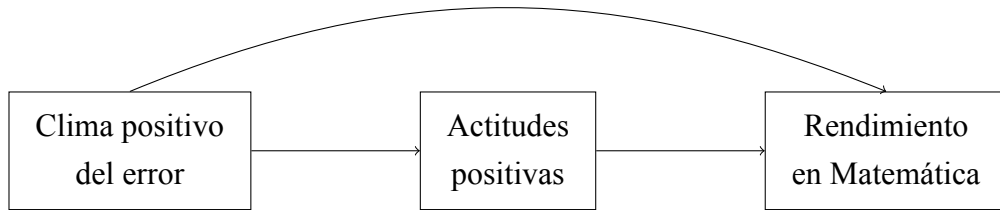


Figura 2

Efecto del clima del error sobre el rendimiento mediado por las actitudes negativas

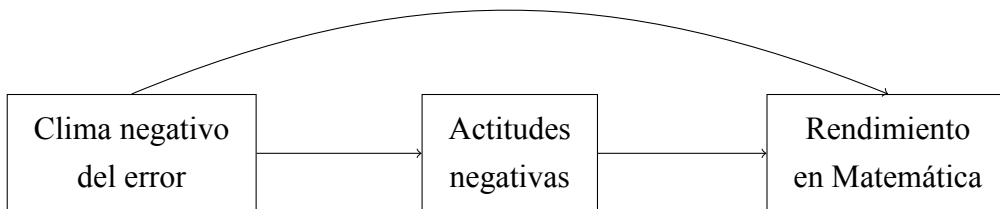
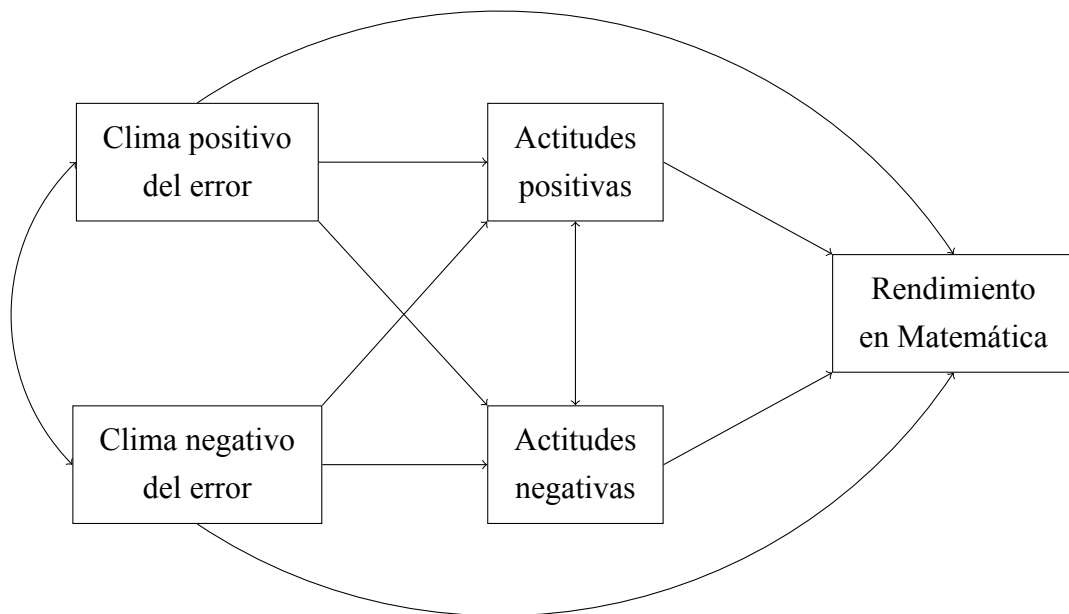


Figura 3

Efecto del clima del error sobre el rendimiento mediado por las actitudes hacia la matemática



Resultados

Efecto del clima del error sobre el rendimiento mediado por las actitudes positivas

En primer lugar, se estimó un modelo considerando las actitudes positivas hacia la matemática como mediadoras del efecto del clima del error. En el modelo 1 de la tabla 1, se puede ver como el efecto de las actitudes positivas sobre el rendimiento (16,22) es positivo y representa alrededor del 16 % de la varianza del rendimiento en Matemática³.

El clima positivo del error tiene un efecto total de 14,34 sobre el rendimiento en Matemática. Este efecto ocurre a través de dos caminos, la influencia del clima positivo sobre las actitudes positivas y estas sobre el rendimiento (efecto indirecto), y la influencia del clima positivo sobre el rendimiento sin mediación (efecto directo). El efecto indirecto es positivo y resulta de la multiplicación de cada uno de los coeficientes: $0,43 \times 16,22 = 6,97$. Además, el efecto directo del clima positivo en el rendimiento también es positivo (7,37), siendo el efecto total del clima positivo del error la suma de estos dos efectos: $6,97 + 7,37 = 14,34$.

Tabla 1

Modelos de actitudes positivas hacia la matemática

| Efectos sobre el rendimiento | Modelo 1 | | Modelo 2 | |
|--------------------------------------|-------------|--------|-------------|--------|
| Actitudes positivas | 16,22*** | (0,26) | 21,28*** | (0,24) |
| Clima positivo | 7,37*** | (0,25) | 1,52*** | (0,22) |
| Estudiante mujer | | | -10,73*** | (0,39) |
| ISE | | | 7,19*** | (0,31) |
| ISEP | | | 34,44*** | (0,40) |
| Repetición | | | -33,88*** | (0,47) |
| Lengua originaria | | | -28,18*** | (0,62) |
| IE urbana | | | -5,80*** | (0,74) |
| IE estatal | | | 5,40*** | (0,67) |
| Otros efectos | | | | |
| Clima positivo → Actitudes positivas | 0,43*** | (0,00) | 0,43*** | (0,00) |
| Interceptos | | | | |
| Matemática | 500,00*** | (0,22) | 550,04*** | (0,97) |
| Actitudes positivas | 0,00 | (0,00) | 0,00 | (0,00) |
| Varianza residual | | | | |
| Actitudes positivas | 0,81 | | 0,81 | |
| Matemática | 9579,22 | | 7298,31 | |
| Índices de ajuste | | | | |
| AIC | 2 859 323,7 | | 2 806 217,2 | |
| BIC | 2 859 394,9 | | 2 806 359,8 | |
| CFI | - | | 0,910 | |
| TLI | - | | 0,782 | |
| RMSEA | - | | 0,085 | |

Nota: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$

³Esto se obtiene dividiendo el coeficiente de regresión sobre la varianza de la prueba de Matemática.

El modelo 2 incluye las variables de control con el objetivo de observar si la relación entre el rendimiento, el clima del error y las actitudes hacia la matemática, se mantienen a pesar de la inclusión de estas características. En este modelo, el efecto de las actitudes positivas sobre el rendimiento incrementa, y llega a ser el 21 % de la varianza del rendimiento en Matemática. Respecto al índice socioeconómico, se observa un mayor efecto de este indicador asociado a la escuela (ISEP) que al individual (ISE). Asimismo, se destaca los efectos negativos de la condición de repetición y lengua originaria de los estudiantes.

Efecto del clima del error sobre el rendimiento mediado por las actitudes negativas

El modelo 3 de la tabla 2 muestra el efecto negativo que las actitudes negativas hacia la matemática, como variable mediadora, tienen sobre el rendimiento $(-37,33)$, lo cual representa más de un tercio de la varianza del rendimiento en Matemática. El efecto directo del clima negativo es $-0,49$ pero no es estadísticamente significativo. Esto se debe a que el efecto del clima negativo pasa principalmente a través de las actitudes negativas $(0,55 \times -37,33 = -20,53)$, siendo el efecto total $-20,53 + -0,49 = -21,02$. Al igual que en los modelos 1 y 2, la inclusión de otras variables mantiene las tendencias encontradas entre el rendimiento, las actitudes y el clima.

Tabla 2*Modelos de actitudes negativas hacia la matemática*

| Efectos sobre el rendimiento | Modelo 3 | | Modelo 4 | |
|--------------------------------------|-------------|--------|-------------|--------|
| Actitudes negativas | -37,33*** | (0,27) | -32,83*** | (0,24) |
| Clima negativo | -0,49 | (0,25) | 0,49* | (0,23) |
| Estudiante mujer | | | -16,61*** | (0,38) |
| ISE | | | 8,10*** | (0,30) |
| ISEP | | | 30,04*** | (0,38) |
| Repetición | | | -30,04*** | (0,45) |
| Lengua originaria | | | -20,48*** | (0,58) |
| IE urbana | | | -6,38*** | (0,70) |
| IE estatal | | | 3,13*** | (0,65) |
| Otros efectos | | | | |
| Clima negativo → Actitudes negativas | 0,55*** | (0,00) | 0,55*** | (0,00) |
| Interceptos | | | | |
| Matemática | 500,00*** | (0,21) | 549,78*** | (0,93) |
| Actitudes negativas | 0,00 | (0,00) | 0,00 | (0,00) |
| Varianza residual | | | | |
| Actitudes negativas | 0,70 | | 0,70 | |
| Matemática | 8586,76 | | 6731,29 | |
| Índices de ajuste | | | | |
| AIC | 2 809 212,4 | | 2 761 663,5 | |
| BIC | 2 809 283,7 | | 2 761 806,0 | |
| CFI | - | | 0,981 | |
| TLI | - | | 0,953 | |
| RMSEA | - | | 0,046 | |

Nota: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$

Efecto del clima del error sobre el rendimiento mediado por las actitudes

Por último, en la tabla 3 se pueden observar las estimaciones que integran ambos tipos de actitudes como mediadoras del efecto del clima del error en el rendimiento en Matemática. La dirección de las relaciones encontradas en los modelos anteriores se mantienen; sin embargo, la mayor parte de los efectos pasa a través de las actitudes negativas (-37,29).

Tabla 3*Modelos completos*

| Efectos sobre el rendimiento | Modelo 5 | | Modelo 6 | |
|---|-------------|--------|-------------|--------|
| Actitudes positivas | -0,57* | (0,28) | 7,40*** | (0,25) |
| Actitudes negativas | -37,29*** | (0,30) | -28,81*** | (0,27) |
| Clima positivo | 3,29*** | (0,26) | -1,31*** | (0,23) |
| Clima negativo | 0,81** | (0,28) | -0,63* | (0,25) |
| Estudiante mujer | | | -14,87*** | (0,38) |
| ISE | | | 7,71*** | (0,30) |
| ISEP | | | 31,27*** | (0,38) |
| Repetición | | | -29,43*** | (0,45) |
| Lengua originaria | | | -21,80*** | (0,58) |
| IE urbana | | | -6,04*** | (0,69) |
| IE estatal | | | 3,50*** | (0,65) |
| Otros efectos | | | | |
| Clima positivo → Actitudes positivas | 0,43*** | (0,00) | 0,43*** | (0,00) |
| Clima negativo → Actitudes positivas | -0,01*** | (0,00) | -0,01*** | (0,00) |
| Clima positivo → Actitudes negativas | -0,09*** | (0,00) | -0,09*** | (0,00) |
| Clima negativo → Actitudes negativas | 0,51*** | (0,00) | 0,51*** | (0,00) |
| Actitudes positivas ↔ Actitudes negativas | -0,36*** | (0,00) | -0,36*** | (0,00) |
| Clima positivo ↔ Clima negativo | -0,43*** | (0,00) | -0,43*** | (0,00) |
| Interceptos | | | | |
| Matemática | 500,00*** | (0,21) | 547,74*** | (0,93) |
| Actitudes positivas | 0,00 | (0,00) | 0,00 | (0,00) |
| Actitudes negativas | 0,00 | (0,00) | 0,00 | (0,00) |
| Varianza residual | | | | |
| Actitudes positivas | 0,81 | | 0,81 | |
| Actitudes negativas | 0,69 | | 0,69 | |
| Matemática | 8579,08 | | 6697,46 | |
| Índices de ajuste | | | | |
| AIC | 4 337 581,7 | | 4 289 224,0 | |
| BIC | 4 337 785,4 | | 4 289 498,9 | |
| CFI | - | | 0,907 | |
| TLI | - | | 0,901 | |
| RMSEA | - | | 0,062 | |

Nota: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$

Al igual que en modelos anteriores, otras variables con efectos importantes en el rendimiento son el índice socioeconómico promedio de la escuela, la repetición y la lengua materna. Sin embargo, la inclusión de estos efectos no cambia la dirección ni la fuerza de los demás coeficientes. Finalmente, como también se pudo apreciar en los modelos parciales, el efecto del clima positivo pasa principalmente por las actitudes positivas, mientras que el del clima negativo a través de las actitudes negativas.

Discusión

Conforme a la revisión teórica y la evidencia empírica, la percepción del estudiante sobre cómo se maneja el error en el aula es capaz de impactar en su predisposición hacia la matemática. Además, una parte importante de la variabilidad de las actitudes puede ser explicada por el clima del error. Si se toma en cuenta que las actitudes pueden ser adquiridas y ser reforzadas o inhibidas debido a diversos factores (Cueto et ál., 2003; Kiwanuka et ál., 2016; Krinzinger et ál., 2009), la acción del docente en el aula es fundamental, puesto que tiene la capacidad de influir en las valoraciones de sus estudiantes respecto a la matemática. A través de las estrategias que maneje el docente y su dominio conceptual puede contribuir a la construcción de un clima del error, y por tanto, de aprendizaje, positivo o negativo.

Por otro lado, se encontró que tanto las actitudes positivas como las negativas explican un porcentaje importante de las diferencias entre los estudiantes en la prueba de Matemática. Según Cueto et ál. (2003), estudiantes con actitudes positivas obtienen un mejor rendimiento en Matemática, mientras que aquellos con actitudes negativas tienen un desempeño menor. Esta diferencia en el rendimiento, según la actitud, estaría imprimiendo un efecto significativo en el desarrollo de los aprendizajes en dicha área curricular. Es importante notar que parte de las actitudes de los estudiantes se van construyendo no solo a partir de las estrategias de enseñanza empleadas por el docente sino también las actitudes que este demuestra hacia las matemáticas. Estos dos aspectos tienen un efecto en el clima del error. Por ejemplo, docentes con actitudes negativas, inseguridad y desagrado hacia el curso, podrían utilizar métodos y generar interacciones que configurarían un clima del error negativo. Este desenvolvimiento despertaría en los estudiantes sentimientos y conductas similares, lo cual refuerza la construcción de dicho clima. En cambio, docentes con actitudes positivas que promueven la iniciativa y la independencia (que se centran en el descubrimiento y generando en los estudiantes gusto y confianza hacia el curso) podrían contribuir a generar un clima del error positivo que se vería reflejado en las interacciones de los estudiantes y en su desempeño.

La relación entre el clima, las actitudes y el rendimiento se mantiene luego de la inclusión de variables como gestión, área y características socioeconómicas. Es decir, las relaciones establecidas entre estos aspectos son constantes entre estudiantes con diferentes características y distintos tipos de escuelas, se produce de igual manera en estudiantes hombres y mujeres, con diferentes condiciones socioeconómicas y que asisten tanto a escuelas públicas como privadas. Esto refleja que la experiencia afectiva en el aprendizaje es sumamente relevante y tiene una influencia significativa en el desarrollo integral de los estudiantes, más allá del contexto del estudiante.

En general, los hallazgos de este estudio invitan a reflexionar sobre la importancia del error en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Futuras investigaciones podrían contribuir al análisis del tratamiento pedagógico del error y del clima que se genera a partir de este. Los resultados podrían brindar al docente herramientas que permitan al estudiante, a través de la

creación de un clima de error positivo, desarrollar actitudes favorables para el aprendizaje de la matemática.

Agradecimientos

Los responsables de este estudio agradecen a Giovanna Moreano por sus revisiones y retroalimentación. Asimismo, agradecen los comentarios de Humberto Pérez León, Andrés Burga y Álvaro Darcourt.

Referencias

- Aiken, L. R. (1970). Attitudes toward Mathematics. *Review of Educational Research*, 40(4), 551-596.
- Allport, G. (1935). Attitudes. En *Handbook of Social Psychology* (p. 798-844). Worcester, MA.: Clark University Press.
- Bogardus, E. S. (1931). *Fundamentals of Social Psychology*. New York: Century.
- Bravo, M. (2014). *Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico en estudiantes de secundaria: Un enfoque cuantitativo* [Tesis de Licenciatura]. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Breckler, S. J. (1984). Empirical validation of affect, behavior, and cognition as distinct components of attitude. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6), 1191-1205.
- Cárdenas, C. (2008). Identificación de tipologías de actitud hacia las matemáticas en estudiantes de séptimo y octavo grados de educación primaria. *Perfiles educativos*, 30(122), 94-108.
- Cueto, S., Andrade, F. & León, J. (2003). *Las actitudes de los estudiantes peruanos hacia la lectura, la escritura, la matemática y las lenguas indígenas* [Documento de trabajo 44]. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo.
- Espinosa, A., Rizzo, K. A., Pinto, N. S., Camino, A. G., Iglesias, L. M. & César, R. F. (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*, 11(33), 227-238.
- Frese, M. & Keith, N. (2015). Action errors, error management, and learning in organizations. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 661-687.
- Kiwanuka, H. N., Damme, J. V., Noortgate, W. V. D., Anumendem, D. N., Vanlaar, G., Reynolds, C. & Namusisi, S. (2016). How do student and classroom characteristics affect attitude toward mathematics? A multivariate multilevel analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, 28(1), 1-21.
- Krinzinger, H., Kaufmann, L. & Willmes, K. (2009). Math Anxiety and Math Ability in early primary school years. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 206-225.

- Ma, X. & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward Mathematics and achievement in Mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26-47.
- Marsh, H. W., Lüdtke, O., Nagengast, B., Trautwein, U., Morin, A. J., Abduljabbar, A. S. & Köller, O. (2012). Classroom Climate and contextual effects: Conceptual and methodological issues in the evaluation of group-level effects. *Educational Psychologist*, 47(2), 106-124.
- Martínez, O. J. (2008). Actitudes hacia la matemática. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 237-256.
- Matteucci, M. C., Corazza, M. & Santagata, R. (2015). Learning from errors, or not. An analysis of teachers' beliefs about errors and error-handling strategies through questionnaire and video. En R. V. Nata (Ed.), *Progress in education*. New York: Nova Science.
- Ministerio de Educación. (2016a). ¿Influye la ansiedad matemática en la relación entre las oportunidades de aprendizaje y la competencia matemática en estudiantes de 15 años? *Estudios Breves*, 1, 1-19.
- Ministerio de Educación. (2016b). *La competencia matemática en estudiantes peruanos de 15 años. Predisposiciones de los estudiantes y sus oportunidades para aprender en el marco de PISA 2012*. Lima: Oficina de Medición de Calidad de los Aprendizajes.
- Ministerio de Educación. (2017a). *El Perú en PISA 2015. Informe nacional de resultados*. Lima: Oficina de Medición de Calidad de los Aprendizajes.
- Ministerio de Educación. (2017b). *¿Qué sucede con los aprendizajes en la transición de primaria a secundaria? Una mirada desde la equidad y la eficacia escolar diferenciada*. Lima: Oficina de Medición de Calidad de los Aprendizajes.
- Ministerio de Educación. (2017c). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes 2016* [Presentación]. Lima: Oficina de Medición de Calidad de los Aprendizajes.
- Neale, D. C. (1969). The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 16(8), 631-640.
- Steuer, G. & Dresel, M. (2015). A constructive error climate as an element of effective learning environments. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 57(2), 262-275.
- Steuer, G., Rosentritt-Brunn, G. & Dresel, M. (2013). Dealing with errors in mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 196-210.
- Tulis, M. (2013). Error management behavior in classrooms: Teachers' responses to student mistakes. *Teaching and Teacher Education*, 33, 56-68.