

# Artículo borrador Yonel 2.0.docx

## Resumen de fuentes

5%

SIMILITUD GENERAL

|    |                                                                                                                                          |                     |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|
| 1  | www.mdpi.com                                                                                                                             | INTERNET            | <1% |
| 2  | www.researchgate.net                                                                                                                     | INTERNET            | <1% |
| 3  | www.scielo.org.co                                                                                                                        | INTERNET            | <1% |
| 4  | www.frontiersin.org                                                                                                                      | INTERNET            | <1% |
| 5  | digitalrepository.unm.edu                                                                                                                | INTERNET            | <1% |
| 6  | ojs.ciipme-conicet.gov.ar                                                                                                                | INTERNET            | <1% |
| 7  | Tomás Caycho-Rodríguez, Miguel Barboza-Palomino, José Ventura-León, Carlos Carbajal-León et al. "Traducción al español y validaci...     | CROSSREF            | <1% |
| 8  | Universidad Rey Juan Carlos on 2024-05-08                                                                                                | TRABAJOS ENTREGADOS | <1% |
| 9  | repository.nie.edu.sg                                                                                                                    | INTERNET            | <1% |
| 10 | repositorio.ucv.edu.pe                                                                                                                   | INTERNET            | <1% |
| 11 | www.scielo.org.ar                                                                                                                        | INTERNET            | <1% |
| 12 | Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2019-06-26                                                                                   | TRABAJOS ENTREGADOS | <1% |
| 13 | pesquisa.bvsalud.org                                                                                                                     | INTERNET            | <1% |
| 14 | www.scielo.org.pe                                                                                                                        | INTERNET            | <1% |
| 15 | www.tandfonline.com                                                                                                                      | INTERNET            | <1% |
| 16 | José A. Hinojosa, Irene Rincón-Pérez, Mª Verónica Romero-Ferreiro, Natalia Martínez-García et al. "The Madrid Affective Database for ... | CROSSREF            | <1% |
| 17 | Universidad San Francisco de Quito on 2020-04-22                                                                                         | TRABAJOS ENTREGADOS | <1% |

18

hdl.handle.net  
INTERNET

<1%

19

openaccess.uoc.edu  
INTERNET

<1%

20

sener-power-process.com  
INTERNET

<1%

21

umc.minedu.gob.pe  
INTERNET

<1%

Se excluyeron los depósitos de búsqueda:

Ninguno

Excluido del Informe de Similitud:

- Bibliografía
- Citas textuales
- Citas
- Coincidencias menores (10 palabras o menos)

Se excluyeron las fuentes:

Ninguno

## Adaptación y Validación de la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) en estudiantes peruanos de nivel secundario

### Adaptation and Validation of the Academic Resilience in Mathematics Scale (ARM) in Peruvian Secondary School Students

#### Resumen

**Background:** La resiliencia académica en matemáticas es crucial para fomentar actitudes positivas y adaptativas hacia el aprendizaje matemático. En el contexto peruano, donde los estudiantes enfrentan desafíos significativos en esta disciplina, una herramienta válida y confiable para medir la resiliencia académica es esencial. La Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) ha demostrado su eficacia en otros contextos, pero su adaptación al entorno educativo peruano es necesaria para asegurar su relevancia y aplicabilidad.

**Objetivo:** Este estudio tiene como objetivo evaluar las propiedades psicométricas de la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) en estudiantes peruanos de nivel secundario.

**Métodos:** El estudio empleó un diseño instrumental y un método de muestreo por conveniencia. Se reclutaron 709 estudiantes de educación básica regular, con edades entre 12 y 17 años ( $M=14.09$ ,  $DS=1.4$ ). Se administró la versión traducida al español del ARM, compuesta por 9 ítems, evaluados en una escala de 1 a 6. Se realizaron análisis descriptivos, análisis factorial confirmatorio (AFC), y pruebas de invarianza de medición por sexo.

**Resultados:** El AFC inicial mostró un ajuste inadecuado del modelo unifactorial, mejorando tras la eliminación de ítems con bajas cargas factoriales. El modelo final, con 5 ítems, presentó un ajuste excelente:  $\chi^2=4.180$ ,  $gl=4$ ,  $p=0.382$ ,  $CFI=1.00$ ,  $TLI=1.00$ ,  $RMSEA=0.01$ ,  $SRMR=0.01$ . La consistencia interna fue adecuada ( $\alpha=0.75$ ,  $\omega=0.71$ ). La invarianza de medición por sexo fue confirmada, con  $\Delta CFI$  menores a 0.010 en todos los niveles.

**Conclusiones:** La ARM-S es una herramienta robusta y culturalmente relevante para medir la resiliencia académica en matemáticas entre estudiantes peruanos. Los hallazgos resaltan la importancia de la resiliencia académica como predictor del éxito en matemáticas, especialmente en contextos con desafíos socioeconómicos. La validación de la ARM en Perú no solo confirma su fiabilidad y validez, sino que también proporciona una base para el desarrollo de intervenciones educativas que mejoren el rendimiento académico y la autoestima de los estudiantes.

#### Abstract

**Background:** Academic resilience in mathematics is crucial for fostering positive and adaptive attitudes towards learning mathematics. In the Peruvian context, where students face significant challenges in this discipline, a valid and reliable tool to measure academic resilience is essential. The Academic Resilience in Mathematics Scale (ARM) has proven effective in other contexts, but its adaptation to the Peruvian educational environment is necessary to ensure its relevance and applicability.

**Objective:** This study aims to evaluate the psychometric properties of the Academic Resilience in Mathematics Scale (ARM) in Peruvian secondary school students.

**Methods:** The study employed an instrumental design and convenience sampling method. A total of 709 regular basic education students, aged between 12 and 17 years ( $M=14.09$ ,  $SD=1.4$ ), were recruited. The Spanish-translated version of the ARM, consisting of 9 items rated on a 1 to

6 scale, was administered. Descriptive analyses, confirmatory factor analysis (CFA), and measurement invariance tests by gender were conducted.

**Results:** The initial CFA showed inadequate fit for the unifactorial model, which improved after eliminating items with low factor loadings. The final model, with 5 items, demonstrated excellent fit:  $\chi^2=4.180$ ,  $df=4$ ,  $p=0.382$ , CFI=1.00, TLI=1.00, RMSEA=0.01, SRMR=0.01. Internal consistency was adequate ( $\alpha=0.75$ ,  $\omega=0.71$ ). Measurement invariance by gender was confirmed, with  $\Delta CFI$  less than 0.010 at all levels.

**Conclusions:** The ARM-S is a robust and culturally relevant tool for measuring academic resilience in mathematics among Peruvian students. The findings highlight the importance of academic resilience as a predictor of success in mathematics, especially in contexts with socioeconomic challenges. The validation of the ARM in Peru not only confirms its reliability and validity but also provides a foundation for developing educational interventions that enhance students' academic performance and self-esteem.

**Keywords:** Resiliencia Académica, Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas, Estudiantes Peruanos, Análisis Factorial Confirmatorio, Invarianza de Medición,

Academic Resilience, Academic Resilience in Mathematics Scale, Peruvian Students, Confirmatory Factor Analysis, Measurement Invariance.

## Introducción

La resiliencia académica en matemáticas emerge como un constructo fundamental para entender y fomentar actitudes positivas y adaptativas hacia el aprendizaje matemático entre los escolares. En este contexto, la resiliencia matemática se destaca como un enfoque positivo, orientado a equipar a los estudiantes con una actitud favorable hacia las matemáticas. Esta perspectiva les permite manejar emociones desfavorables y superar las dificultades inherentes al aprendizaje de esta disciplina, contrastando con enfoques tradicionales centrados en aspectos negativos, como la ansiedad y la evitación matemáticas (Lee & Johnston-Wilder, 2017). El concepto subraya la importancia de desarrollar una mentalidad de crecimiento, apreciar el valor social y personal de las matemáticas, y reconocer la naturaleza desafiante del aprendizaje matemático como parte esencial del proceso educativo. Esta aproximación se basa en el reconocimiento de que enfrentar y superar obstáculos es intrínseco al aprendizaje matemático, implicando perseverancia, trabajo colaborativo, habilidades comunicativas y una visión del aprendizaje basada en el crecimiento (Johnston-Wilder & Lee, 2010).

La resiliencia matemática comparte similitudes con la autoeficacia, el optimismo, la motivación y la confianza, aspectos que, cuando son promovidos activamente, contribuyen a superar la ansiedad y la impotencia aprendida, facilitando así un enfoque más efectivo hacia el aprendizaje y la utilización de las matemáticas. Esto es especialmente relevante en el contexto actual, donde el aprendizaje en línea, impulsado por la pandemia de COVID-19, ha puesto de manifiesto la capacidad de adaptación y superación de los estudiantes frente a retos únicos, subrayando la importancia del apoyo de docentes, familias y recursos tecnológicos adecuados para reforzar la resiliencia matemática (Pulungan et al., 2022). Además, la resiliencia matemática se entiende como un proceso dinámico que involucra la interacción entre el individuo y su contexto sociocultural, resaltando cómo algunos estudiantes logran superar desventajas socioeconómicas y culturales mediante el desarrollo de capital educativo a través de la reflexión consciente y la adaptación a nuevos entornos educativos (Hernandez-Martinez & Williams, 2013). La investigación académica subraya la relevancia de la resiliencia matemática no solo para el rendimiento académico, sino también para el desarrollo personal y profesional a largo plazo de

los estudiantes. Esto destaca la necesidad de intervenciones dirigidas a fomentar esta resiliencia, las cuales pueden tener un impacto significativo en el éxito académico, especialmente en aquellos estudiantes provenientes de entornos desfavorecidos o que enfrentan barreras significativas para el aprendizaje (Yang & Wu, 2021; Yeager & Dweck, 2012).

A nivel internacional, el bajo rendimiento en matemáticas es un problema persistente que limita el progreso socioeconómico y tecnológico de las naciones. Se atribuye a una combinación de factores cognitivos, emocionales y contextuales, incluyendo la ansiedad matemática, que no solo reduce el interés y el logro en esta disciplina sino que también puede disminuir la capacidad para resolver problemas matemáticos debido a la sobrecarga de la memoria de trabajo (Chand et al., 2021; Dowker et al., 2019). Esta ansiedad se origina frecuentemente en los primeros años escolares y se ve exacerbada por habilidades numéricas/espaciales bajas, contribuyendo a un círculo vicioso de evitación y bajo rendimiento (Balt et al., 2022). En el contexto peruano, los desafíos se amplifican. Los resultados de PISA 2022 muestran un rendimiento notablemente bajo en matemáticas entre estudiantes de 15 años, con un promedio significativamente por debajo del de los países de la OCDE. Esta brecha en el rendimiento se asocia estrechamente con el estatus socioeconómico y es indicativa de problemas estructurales en el sistema educativo peruano, exacerbados por factores como largas clausuras de escuelas debido a COVID-19 y una alta tasa de repetición de grado (OCDE, 2023). Además, la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) 2018 revela que solo una minoría de estudiantes alcanzó un nivel satisfactorio en matemáticas, destacando la necesidad urgente de intervenciones educativas efectivas (Acosta & Polo, 2020). El bajo rendimiento en matemáticas entre escolares peruanos también se relaciona con deficiencias en la gestión pedagógica y en la implementación de metodologías de enseñanza que promuevan el aprendizaje significativo. La falta de estrategias adecuadas para abordar las necesidades locales y los desafíos específicos enfrentados por los estudiantes subraya la importancia de una gestión pedagógica reflexiva y contextualizada (Bravo-Aranibar et al., 2020). Además, investigaciones sugieren una relación entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento en matemáticas, indicando que las intervenciones tempranas que aborden tanto las habilidades matemáticas como lingüísticas pueden ser cruciales para mejorar los resultados educativos (Viesel-Nordmeyer et al., 2019).

Para abordar estos desafíos, se han propuesto pedagogías centradas en el niño y métodos de aprendizaje basados en el juego, los cuales han demostrado ser efectivos para mejorar el rendimiento en matemáticas al fomentar la participación activa y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas (Murtagh et al., 2022). Sin embargo, la implementación de estas estrategias enfrenta barreras, incluyendo la falta de recursos y la necesidad de una formación adecuada para los docentes. Asimismo, la resiliencia académica en matemáticas entre escolares peruanos requiere un enfoque multifacético que incluya el apoyo a habilidades lingüísticas y matemáticas desde una edad temprana, la implementación de pedagogías innovadoras, la mejora de la gestión pedagógica, así como escalas validas y confiables para su evaluación. Lo que permitirá estas estrategias, junto con políticas enfocadas en reducir las desigualdades educativas, pueden contribuir significativamente a mejorar el rendimiento matemático y a promover un desarrollo académico más equitativo (Banerjee, 2016; León & Youn, 2016).

A lo largo de los años, el campo educativo ha visto un crecimiento en el estudio de la resiliencia académica, especialmente en matemáticas, lo que ha llevado al desarrollo de varias escalas evaluativas. Este trabajo comenzó con la introducción de la Escala de Resiliencia Matemática (Mathematical Resilience Scale, MRS), la cual consta de 24 ítems agrupados en tres dimensiones esenciales: Valor, Lucha y Crecimiento. Esta escala, originalmente validada en estudiantes universitarios estadounidenses, ha sido fundamental para explorar cómo la motivación y la actitud de los estudiantes impactan en su perseverancia en matemáticas, con consistencias internas destacables en sus dimensiones (Kookken et al., 2016). Posteriormente, su

adaptación en Nigeria mantuvo la estructura original y confirmó su alta fiabilidad y relevancia para predecir el rendimiento matemático en contextos culturales variados (Awofala, 2021). En el ámbito internacional, China adaptó la Escala de Resiliencia Académica para una Cultura Colectiva (ARS\_SCV y ARS\_MCV), diseñando versiones unidimensionales y multidimensionales que respetan el marco cultural colectivista del país. Mientras tanto, en Australia, se desarrolló una Escala de Resiliencia Académica con un modelo multidimensional de cinco predictores, mostrando una fuerte correlación entre la resiliencia académica, el disfrute escolar y la autoestima (Martin & Marsh, 2006).

Asimismo, el desarrollo y la validación de la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) han sido cruciales para entender cómo los estudiantes de secundaria enfrentan y superan desafíos en esta disciplina clave. En un estudio realizado en una escuela urbana de bajos ingresos en los Estados Unidos, la escala ARM, que consta de nueve ítems, fue administrada a 528 estudiantes de séptimo y octavo grado. Utilizando el modelo Rasch de muchas facetas, se investigó la calidad psicométrica de la escala, demostrando una buena fiabilidad general de la separación de personas ( $F_{iab} = .79$ ) y un ajuste adecuado entre el modelo y los datos. A pesar de que no se encontraron diferencias significativas en la resiliencia académica según el nivel socioeconómico o el rendimiento en evaluaciones estandarizadas de matemáticas, sí se observaron diferencias significativas por género y calificaciones asignadas por los maestros (Ricketts et al., 2017). Por otro lado, en Turquía, se adaptó y validó la ARM con la participación de 930 estudiantes de séptimo y octavo grado, utilizando una división aleatoria de los datos para realizar análisis factorial confirmatorio (AFC) y exploratorio (AFE). El AFE reveló una estructura unifactorial que explicó el 49.41% de la varianza, mientras que el AFC confirmó un buen ajuste del modelo a los datos. Los coeficientes de fiabilidad para ambos análisis fueron altos, con valores de 0.86 y 0.87 respectivamente, y la fiabilidad test-retest fue  $r = .80$ . Además, se encontró una correlación negativa con la Escala de Ansiedad Matemática y una positiva con la Escala de Autoeficacia Académica, confirmando la validez y fiabilidad de la ARM en el contexto turco (PEKDEMİR et al., 2018).

La traducción y validación de la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) al contexto peruano es fundamental. Pues, Perú presenta un entorno educativo único con desafíos específicos y una diversidad cultural significativa, lo que puede influir en la manera en que los estudiantes perciben y responden a los desafíos académicos en matemáticas. Al adaptar la ARM al contexto local, se puede obtener una herramienta de evaluación que refleje con precisión las realidades y necesidades de los estudiantes peruanos, asegurando así la relevancia y aplicabilidad de la escala. Asimismo, la resiliencia académica es un predictor clave del éxito estudiantil, y al disponer de una medida validada en su propio idioma y contexto, los educadores y psicólogos educativos podrán diseñar intervenciones más efectivas para fortalecer esta resiliencia. Además, validar esta escala en Perú contribuirá al cuerpo de investigación global sobre resiliencia académica, proporcionando comparaciones valiosas y permitiendo un entendimiento más profundo de cómo se manifiesta esta cualidad en diferentes culturas y sistemas educativos. En última instancia, esta adaptación ayudará a apoyar el éxito académico y personal de los estudiantes en una asignatura fundamental para su futuro académico y profesional. Por lo que el objetivo de este estudio es evaluar las propiedades psicométricas de la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) en estudiantes peruanos de nivel secundario.

## Métodos

### *Diseño y Participantes*

El presente estudio, de naturaleza instrumental (Ato et al., 2013), empleó un método de muestreo por conveniencia para la selección de participantes. Utilizando una calculadora

electrónica de tamaño de muestra propuesta por Soper (2020), se consideraron diversos factores críticos para determinar el número de sujetos necesarios. Estos factores incluyeron el número de variables observadas y latentes en el modelo propuesto, el tamaño del efecto esperado ( $\lambda=0.10$ ), el nivel de significancia estadística establecido ( $\alpha=0.05$ ) y el poder estadístico deseado ( $1-\beta=0.90$ ). Aunque la muestra mínima requerida se calculó en 199 participantes, se reclutaron un total de 709 estudiantes de educación básica regular con una edad comprendida entre los 12 y 17 años ( $M=14.09$ ,  $DS=1.4$ ), de los cuales el 50.5% eran de sexo femenino. Con respecto al grado de estudio, el mayor número de estudiantes se encontraba en el primer año de secundaria (24.3%). En términos de la región, la gran mayoría vivía en la Sierra (95.6%). En cuanto al nivel educativo del tutor, el 54.0% tenía educación secundaria.

Tabla 1. Características sociodemográficas

| Características           |                        | n   | %     |
|---------------------------|------------------------|-----|-------|
| Sexo                      | Femenino               | 358 | 50.5  |
|                           | Masculino              | 351 | 49.5  |
| Edad                      | 12                     | 131 | 18.5  |
|                           | 13                     | 147 | 20.7  |
|                           | 14                     | 148 | 20.9  |
|                           | 15                     | 130 | 18.3  |
|                           | 16                     | 119 | 16.8  |
|                           | 17                     | 34  | 4.8   |
| Grado de estudio          | Primero                | 172 | 24.3  |
|                           | Segundo                | 158 | 22.3  |
|                           | Tercero                | 156 | 22.0  |
|                           | Cuarto                 | 121 | 17.1  |
|                           | Quinto                 | 102 | 14.4  |
| Región de residencia      | Selva                  | 31  | 4.4   |
|                           | Sierra                 | 678 | 95.6  |
|                           | Total                  | 709 | 100.0 |
| Nivel educativo del tutor | Primaria               | 132 | 18.6  |
|                           | Secundaria             | 383 | 54.0  |
|                           | Sin estudios           | 34  | 4.8   |
|                           | Superior Técnica       | 85  | 12.0  |
|                           | Superior Universitario | 75  | 10.6  |

### Instrumentos

**Resiliencia académica en matemáticas.** La resiliencia académica en matemáticas se refiere a la creencia de los estudiantes en su capacidad para superar desafíos y adversidades dentro del contexto del aprendizaje matemático. Este constructo se midió utilizando la escala Academic Resilience in Mathematics (ARM), que consta de 9 ítems evaluados en una escala de 1 a 6. Una puntuación de 1 indica "Totalmente en desacuerdo" en relación con la confianza para superar desafíos matemáticos, mientras que una puntuación de 6 indica "Totalmente de acuerdo". La escala evalúa la confianza de los estudiantes en manejar contratiempos, mantener una actitud positiva y acceder a recursos de apoyo en el contexto del aprendizaje de matemáticas. El coeficiente alfa de Cronbach para la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) fue de 0.79, demostrando una alta consistencia interna y fiabilidad para los nueve ítems. Este nivel de fiabilidad indica que la escala es un instrumento coherente y confiable para medir la resiliencia académica en matemáticas entre los estudiantes de 7.º y 8.º grado (Ricketts et al., 2017).

La traducción al español del ARM siguió un método de adaptación cultural establecido (Beaton et al., 2000), con el objetivo de asegurar la fidelidad lingüística y conceptual del instrumento original. Este proceso consistió en las siguientes etapas:

1. Dos traductores bilingües de español, ambos hablantes nativos, realizaron la primera traducción del ARM al español de manera independiente. Ambas versiones se compararon y se elaboró una versión inicial consensuada.
2. Posteriormente, esta versión en español fue traducida de nuevo al inglés por dos hablantes nativos de inglés de los Estados Unidos que dominaban el español, pero no estaban familiarizados con el ARM. El objetivo de esta etapa era verificar que el sentido original se mantenía en la traducción.
3. Un comité de expertos compuesto por dos educadores y un psicólogo revisó la versión traducida al español, junto con las nuevas versiones en inglés, para desarrollar una versión preliminar del ARM en español.
4. Esta versión preliminar se administró a un grupo focal de 8 participantes para evaluar su comprensión y legibilidad. Tras identificar problemas de comprensión, se realizaron los ajustes lingüísticos necesarios, culminando en la versión final del instrumento en español, denominada ARM en Español (ARM-S), presentada en la Tabla 2.

### *Procedimiento*

El estudio que involucró el uso del cuestionario se desarrolló bajo rigurosos principios éticos, con el aval del Comité de Ética de la Universidad Peruana Unión, identificado con el código (). Se enfatizó la importancia de la privacidad y confidencialidad de los datos de los participantes, asegurando su consentimiento informado antes de proceder con la aplicación del cuestionario. Además, se solicitó el consentimiento informado a los padres y el asentimiento informado a los escolares de 6 colegios de Perú, destacando el carácter voluntario y anónimo de la colaboración en el estudio. Este enfoque metodológico no solo promueve la exactitud y confiabilidad de los datos recabados, sino que también protege los derechos de los participantes durante todo el proceso investigativo (AMM, 2013).

### *Análisis de datos*

Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo de los ítems de la escala ARM-S, considerando la media, desviación estándar, asimetría y curtosis, así como el análisis de correlación inter-ítems corregido. Los valores de asimetría (g1) y curtosis (g2) se consideraron aceptables en el rango de  $\pm 1.5$  (George & Paul Mallery, 2003). Se utilizó el análisis de correlación ítem-test corregido para excluir ítems con  $r(i\text{-}tc) \leq 0.30$  o en presencia de multicolinealidad (Kline, 2016).

Posteriormente, se efectuó un análisis factorial confirmatorio (AFC) sobre la estructura unifactorial de la escala, utilizando el método de estimación MLR recomendado para datos que no cumplen con la suposición de normalidad (Muthen & Muthen, 2017). Los parámetros empleados para evaluar el ajuste del modelo incluyeron el chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), el Índice de Ajuste Comparativo (CFI) y el Índice de Tucker-Lewis (TLI) con valores sugeridos  $\geq 0.95$  y el Error Cuadrático Medio de Aproximación (RMSEA) y el Índice de Ajuste Estándar de Residuos Cuadrados Medios (SRMR) con valores  $\leq 0.05$  (Kline, 2016; Schumacker & Lomax, 2016). La fiabilidad de la escala se determinó mediante el alfa de Cronbach y el omega de McDonald con valores superiores a 0.70 indicando una consistencia interna adecuada (McDonald, 1999).

Para examinar la invarianza de medición (IM) de la escala por sexo, se realizó un análisis factorial confirmatorio multigrupo. Se consideraron cuatro niveles de invarianza: configural, métrica, escalar y estricta. Estableciendo la invarianza con diferencias en  $\Delta CFI$  menores a 0.010 (Chen, 2007). También se desarrolló un modelo explicativo a través de la modelización por ecuaciones estructurales, aplicando los mismos criterios de ajuste y el estimador MLR.

Los análisis estadísticos se efectuaron utilizando RStudio (Allaire, 2018) con la versión 4.1.1 de R (R Foundation for Statistical Computing. Viena. Austria; <http://www.R-project.org>). Para el análisis factorial confirmatorio y la modelización por ecuaciones estructurales, se utilizó el paquete "lavaan" (Rosseel, 2012) y el análisis de invarianza de medición se facilitó mediante el paquete "semTools" (Jorgensen et al., 2022).

## Resultados

### *Estadísticos descriptivos de los ítems*

En el análisis de los ítems de la ARM-S, se observa que la media más alta corresponde al ítem 9 ( $M = 5.62$ ,  $sd = 0.94$ ) y la media más baja al ítem 5 ( $M = 4$ ,  $sd = 1.67$ ). Respecto a la asimetría ( $g1$ ) y curtosis ( $g2$ ) los ítems 6, 7 y 9 presentan valores fuera del rango de normalidad ( $\pm 1.5$ ), indicando una distribución sesgada y leptocúrtica para estos ítems, específicamente: ítem 6 ( $g1 = -1.63$ ,  $g2 = 2.36$ ), ítem 7 ( $g1 = -1.78$ ,  $g2 = 3.57$ ) y ítem 9 ( $g1 = -3.33$ ,  $g2 = 11.93$ ). En cuanto a las correlaciones ítem-total [ $r(i\text{-}tc)$ ], los ítems 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8 presentan valores superiores al límite aceptable de 0.30, lo que indica que estos ítems no deben ser eliminados. Sin embargo, el ítem 5, con una correlación ítem-total de 0.29 no alcanza el umbral establecido y por tanto, debe considerarse para eliminación.

Table 2. Estadística descriptiva

| English                                                                                  | Español                                                                                                                | M    | sd   | g1    | g2    | r(i-tc) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|---------|
| I'm good at dealing with setbacks (e.g. bad mark, negative feedback on my work) in math. | Me considero capaz de superar dificultades (como malas notas o comentarios negativos sobre mis tareas) en matemáticas. | 4.7  | 1.32 | -1.17 | 0.87  | 0.48    |
| I don't let study stress get to me in math.                                              | Logro mantener la calma y no me dejo abrumar por el estrés de los estudios en matemáticas.                             | 4.33 | 1.22 | -0.62 | -0.01 | 0.5     |
| I think I'm good at dealing with pressures in math.                                      | Pienso que soy bueno(a) enfrentando las presiones en matemáticas.                                                      | 4.21 | 1.18 | -0.55 | 0.02  | 0.53    |
| I don't let a bad math grade affect my confidence.                                       | Una mala nota en matemáticas no disminuye mi autoconfianza.                                                            | 4.21 | 1.52 | -0.61 | -0.64 | 0.43    |
| I have someone to help me with math.                                                     | Tengo quien me apoye en matemáticas.                                                                                   | 4    | 1.67 | -0.45 | -1.09 | 0.29    |
| I believe that math will be useful to me in the future.                                  | Considero que las matemáticas serán de utilidad en mi futuro.                                                          | 5.18 | 1.16 | -1.63 | 2.36  | 0.51    |
| I believe that if I work hard at math. I can do well at it.                              | Creo que si le pongo el esfuerzo necesario a las matemáticas puedo lograr buenos resultados.                           | 5.22 | 1.03 | -1.78 | 3.57  | 0.54    |
| I know where to get help if I'm having trouble with math.                                | Sé a dónde acudir si necesito ayuda con matemáticas.                                                                   | 4.23 | 1.45 | -0.62 | -0.53 | 0.53    |
| I plan to graduate from high school.                                                     | Tengo el propósito de terminar la secundaria.                                                                          | 5.62 | 0.94 | -3.33 | 11.93 | 0.4     |

$r(i\text{-}tc)$ = correlación ítem-test corregida.

### *Análisis Factorial Confirmatorio y Confiabilidad*

Se siguió el modelo unifactorial de (Ricketts et al., 2017) para evaluar la ARM-S. En el Modelo 1 (M1), el ajuste fue:  $\chi^2 = 253.070$ ,  $gl = 27$ ,  $p = 0.000$ ,  $CFI = 0.79$ ,  $TLI = 0.71$ ,  $RMSEA = 0.11$  (90% CI 0.10 - 0.12) y  $SRMR = 0.07$ ; los ajustes de CFI, TLI y RMSEA no alcanzaron niveles adecuados, eliminándose los ítems 4 y 5 por sus bajas cargas factoriales ( $\lambda < 0.50$ ). En el Modelo 2 (M2), el ajuste mejoró:  $\chi^2 = 113.830$ ,  $gl = 14$ ,  $p = 0.000$ ,  $CFI = 0.87$ ,  $TLI = 0.80$ ,  $RMSEA = 0.10$  (90% CI 0.09 - 0.11) y  $SRMR = 0.06$  con CFI, TLI y RMSEA aún por debajo de lo adecuado, eliminándose el ítem 8. El Modelo 3 (M3) con 5 ítems presentó el mejor ajuste:  $\chi^2 = 4.180$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0.382$ ,  $CFI = 1.00$ ,  $TLI = 1.00$ ,  $RMSEA = 0.01$  (90% CI 0.00 - 0.05) y  $SRMR = 0.01$ , alcanzando todos los índices de ajuste niveles adecuados con ítems restantes que mostraron cargas factoriales superiores a 0.50 ( $\lambda > 0.50$ ). La consistencia interna se reflejó en coeficientes alfa ( $\alpha$ ) de 0.77 en M1 y M2, y 0.75 en M3, mientras que los coeficientes omegas ( $\omega$ ) fueron de 0.77 en M1 y M2, y 0.71 en M3, evidenciando que los ítems retuvieron una estructura factorial robusta y confiable.

Table 3. AFC y confiabilidad

| Ítems    | M1 - $\lambda$ | M2 - $\lambda$ | M3 - $\lambda$ |
|----------|----------------|----------------|----------------|
| 1        | 0.58           | 0.56           | 0.64           |
| 2        | 0.56           | 0.52           | 0.63           |
| 3        | 0.6            | 0.56           | 0.66           |
| 4        | 0.47           |                |                |
| 5        | 0.29           |                |                |
| 6        | 0.64           | 0.67           | 0.52           |
| 7        | 0.68           | 0.74           | 0.52           |
| 8        | 0.52           | 0.46           |                |
| 9        | 0.51           | 0.49           |                |
| $\alpha$ | 0.77           | 0.77           | 0.75           |
| $\omega$ | 0.77           | 0.77           | 0.71           |

### Invarianza

Para evaluar la invarianza de la ARM-S según el sexo, se propuso una secuencia de modelos de varianza jerárquicos, cada vez más restrictivos. Primero, se evaluó la invarianza configuracional como modelo de referencia, seguida de la invarianza métrica (igualdad de cargas factoriales), la invarianza escalar (igualdad de cargas factoriales e interceptos) y finalmente, la invarianza estricta (igualdad de cargas factoriales interceptos y residuos). Se empleó una estrategia de modelado utilizando diferencias en el CFI ( $\Delta CFI$ ), donde valores inferiores a  $< 0.010$  evidencian la invarianza del modelo entre los grupos (Chen, 2007). Adicionalmente, se utilizó el RMSEA ( $\Delta RMSEA$ ), donde diferencias menores a  $< 0.015$  muestran la invarianza del modelo entre los grupos (Chen, 2007). Los resultados indicaron que la invarianza configuracional se alcanzó con un CFI de 1, seguido por la invarianza métrica con un  $\Delta CFI$  de 0.000, la invarianza escalar con un  $\Delta CFI$  de 0.010 y la invarianza estricta con un  $\Delta CFI$  de -0.004, sugiriendo que la escala ARM es invariante entre los grupos de sexo.

Tabla 4. Invarianza según sexo

| Invarianza | $\chi^2$ | df | p     | TLI   | RMSEA | SRMR  | CFI   | $\Delta CFI$ |
|------------|----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Configural | 6.758    | 8  | 0.563 | 1.006 | 0     | 0.015 | 1     |              |
| Metric     | 10.136   | 12 | 0.604 | 1.006 | 0     | 0.028 | 1     | 0.000        |
| Scalar     | 23.105   | 16 | 0.111 | 0.983 | 0.035 | 0.04  | 0.99  | 0.010        |
| Strict     | 24.248   | 21 | 0.281 | 0.994 | 0.021 | 0.044 | 0.994 | -0.004       |

## Discusión

La resiliencia académica en matemáticas es crucial para fomentar actitudes positivas hacia el aprendizaje de esta disciplina. Este enfoque permite a los estudiantes manejar emociones desfavorables y superar dificultades, contrastando con enfoques tradicionales centrados en la ansiedad matemática. Promover una mentalidad de crecimiento y la apreciación del valor de las matemáticas es esencial para superar obstáculos educativos. Investigaciones internacionales han adaptado y validado escalas de resiliencia académica, demostrando su importancia en contextos diversos en Perú. Validar estas escalas es fundamental para diseñar intervenciones efectivas y mejorar el rendimiento académico, especialmente en entornos desfavorecidos. Este estudio se centra en evaluar las propiedades psicométricas de la Escala de Resiliencia Académica en Matemáticas (ARM) en estudiantes peruanos de secundaria.

En la presente investigación, se llevó a cabo un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) de la ARM-S siguiendo un modelo unifactorial similar al de Ricketts et al. (2017). Tanto nuestro estudio como los estudios de Ricketts et al. (2017) Martin y Marsh (2006) y Pekdemir et al. (2019), utilizaron un modelo unidimensional para evaluar la resiliencia académica. Esto refuerza la consistencia del constructo a través de diferentes contextos culturales y educativos. Los estudios previos muestran índices de ajuste comparables en términos de CFI, TLI y RMSEA. Por ejemplo, Martin y Marsh (2006) reportaron un CFI de 0.97, lo que es comparable a nuestro mejor modelo (M3), que alcanzó un CFI de 1.00. Sin embargo, mientras que en nuestro estudio se eliminaron varios ítems (4, 5 y 8) debido a bajas cargas factoriales, en otros estudios como el de Pekdemir et al. (2019) y Kooken et al. (2015), los ítems iniciales se mantuvieron con modificaciones mínimas. Nuestro estudio se enfocó en una muestra específica de estudiantes de nivel secundario en un mismo país, mientras que otros estudios, como los de Martin y Marsh (2006) y Pekdemir et al. (2019) validaron sus escalas en estudiantes de secundaria en diferentes países. Esto podría explicar algunas variaciones en los resultados de los índices de ajuste y las cargas factoriales. Por lo que, el Modelo 3 con 5 ítems mostró un ajuste excelente, sugiriendo que los ítems eliminados no contribuían de manera significativa al constructo medido.

La confiabilidad de una escala de medición es crucial para garantizar la consistencia y precisión de los resultados. En nuestra investigación encontramos que la consistencia interna de la ARM-S, medida por coeficientes alfa ( $\alpha$ ) y omega ( $\omega$ ), era aceptable en todos los modelos: 0.77 para M1 y M2, y 0.75 para M3 en  $\alpha$ ; 0.77 para M1 y M2, y 0.71 para M3 en  $\omega$ . Estos hallazgos indican que los ítems retuvieron una estructura factorial robusta y confiable, similar a las escalas utilizadas en estudios previos. En el estudio de Ricketts et al. (2017) desarrollaron la ARM con un coeficiente alfa de 0.79, lo que sugiere una buena fiabilidad para distinguir niveles de resiliencia académica. La escala de Martin y Marsh (2006), con un alfa de Cronbach de 0.89, también demostró una alta confiabilidad en su evaluación de la resiliencia académica en estudiantes australianos. Pekdemir et al. (2019) validaron la "Academic Resilience in Mathematics Scale (AMRS)" en Turquía, reportando consistencias internas de 0.86 y 0.87 para diferentes muestras, además de una fiabilidad test-retest de 0.80. La "Mathematical Resilience Scale (MRS)" de Kooken et al. (2015) mostró altos niveles de consistencia interna en sus dimensiones ( $\alpha = 0.91$  para Valor,  $\alpha = 0.82$  para Lucha, y  $\alpha = 0.83$  para Crecimiento). En comparación, nuestros resultados son consistentes con los hallazgos de estudios anteriores, mostrando que nuestra escala tiene una fiabilidad aceptable, aunque ligeramente menor que la reportada por Martin y Marsh (2006) y Pekdemir et al. (2019).

Se evaluó la invariancia factorial de la ARM-S según el sexo, utilizando una secuencia de modelos jerárquicos de varianza cada vez más restrictivos. Se abordaron cuatro niveles de

invariancia: configuracional, métrica, escalar y estricta, utilizando diferencias en el CFI ( $\Delta\text{CFI}$ ) y el RMSEA ( $\Delta\text{RMSEA}$ ) como indicadores principales. La invariancia configuracional se alcanzó con un CFI de 1, mientras que la métrica, escalar y estricta mostraron diferencias de  $\Delta\text{CFI} \leq 0.010$ , sugiriendo que la escala ARM-S es invariante entre los grupos de sexo. Comparación con Investigaciones Previas Los hallazgos de este estudio se contrastan con investigaciones previas en el campo de la resiliencia académica en matemáticas. Por ejemplo, Ricketts, Engelhard y Chang (2017) no lograron demostrar la invariancia factorial en su evaluación de la Academic Resilience in Mathematics Scale, Martin y Marsh (2006), en su estudio sobre la resiliencia académica y sus correlatos psicológicos y educativos, también reportaron dificultades para establecer la invariancia factorial. Del mismo modo, Pekdemir et al. (2019) y Kooken et al. (2015) tampoco presentaron evidencia de invariancia factorial en sus respectivas adaptaciones y validaciones de escalas de resiliencia matemática. La presente investigación, al haber demostrado la invariancia factorial completa (configuracional, métrica, escalar y estricta), se posiciona como un avance significativo en la literatura existente. Esto sugiere que la escala ARM-S es una herramienta robusta para medir la resiliencia académica en matemáticas de manera equitativa entre géneros, algo que las investigaciones anteriores no pudieron establecer.

### *Implicancias*

Los hallazgos de la adaptación y validación de la ARM-S tienen implicaciones significativas. La disponibilidad de una escala validada de resiliencia académica en matemáticas proporciona a los educadores y psicólogos escolares una herramienta confiable para identificar estudiantes que pueden necesitar apoyo adicional en su aprendizaje matemático. Con esta herramienta, los profesionales pueden desarrollar programas de intervención específicos que fortalezcan la resiliencia, ayudando a los estudiantes a superar el estrés y la ansiedad asociados con el aprendizaje de matemáticas. La identificación temprana de estudiantes con baja resiliencia puede permitir intervenciones oportunas que eviten el desarrollo de actitudes negativas y la evasión de la materia. Desde una perspectiva política, los resultados subrayan la necesidad de integrar el concepto de resiliencia académica en el diseño de currículos y políticas educativas. Las autoridades educativas deben considerar la implementación de programas que no solo se centren en el contenido académico, sino también en el desarrollo de habilidades socioemocionales que fomenten una actitud positiva hacia las matemáticas. Además, la inclusión de capacitación para docentes sobre cómo promover la resiliencia matemática en el aula podría ser una estrategia efectiva para mejorar los resultados educativos a nivel nacional. Las políticas educativas deben también considerar la asignación de recursos adecuados para la formación continua de los docentes en estas áreas. Teóricamente, la validación de la ARM-S en el contexto peruano contribuye al creciente cuerpo de literatura sobre resiliencia académica, proporcionando evidencia de la aplicabilidad y relevancia del constructo en diferentes contextos culturales. Los resultados confirman que la resiliencia académica en matemáticas es un factor multidimensional que puede ser evaluado de manera consistente entre diferentes poblaciones. Además, estos hallazgos pueden informar futuras investigaciones sobre la interrelación entre la resiliencia académica y otros factores psicológicos y académicos, como la autoeficacia y la motivación.

### *Limitaciones*

El diseño transversal impide establecer relaciones causales entre las variables. Futuras investigaciones deberían emplear diseños longitudinales para observar la evolución de la resiliencia académica a lo largo del tiempo. El muestreo por conveniencia limita la generalización de los resultados. Se recomienda el uso de métodos de muestreo aleatorio estratificado en estudios futuros para asegurar una muestra más representativa. La escala podría no capturar completamente las experiencias y desafíos específicos del sistema educativo

peruano. Se sugiere incluir grupos focales y estudios piloto más amplios para refinar la escala y asegurar su relevancia cultural. La homogeneidad de la muestra en términos de región y nivel educativo del padre o apoderado puede haber limitado la variabilidad de los resultados. Futuras investigaciones deberían incluir muestras más diversas para obtener una visión más amplia.

## Conclusión

La ARM-S de 5 ítems ofrece una herramienta robusta y culturalmente relevante para medir la capacidad de los estudiantes peruanos para superar adversidades en el aprendizaje matemático. Los hallazgos subrayan la importancia de la resiliencia académica como un predictor significativo del éxito académico en matemáticas, especialmente en contextos con desafíos socioeconómicos y educativos particulares. La validación de la ARM en Perú no solo confirma su fiabilidad y validez, sino que también proporciona una base para el desarrollo de intervenciones educativas específicas que pueden mejorar el rendimiento académico y la autoestima de los estudiantes.

## Referencias

- Acosta, L. D. I., & Polo, J. E. R. (2020). Improvement of educational performance indicators in Peru through mathematical optimization. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.394>
- Allaire, J. J. (2018). *RStudio: Integrated development environment for R* (pp. 165–17). RStudio, Inc. <http://www.rstudio.com/>
- AMM. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para investigación médica en seres humanos*. Asamblea Médica Mundial.
- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Awofala, A. O. A. (2021). A validation of the mathematical resilience scale for twelfth graders through confirmatory factor analysis and its relationship with achievement in mathematics in Nigeria. *SN Social Sciences*, 1(8), 204. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00212-8>
- Balt, M., Börnert-Ringleb, M., & Orbach, L. (2022). Reducing Math Anxiety in School Children: A Systematic Review of Intervention Research. In *Frontiers in Education* (Vol. 7). <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.798516>
- Banerjee, P. A. (2016). A systematic review of factors linked to poor academic performance of disadvantaged students in science and maths in schools. In *Cogent Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1178441>
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186–3191. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>
- Bravo-Aranibar, J. C., Bocangel-Weydert, G. A., & Bocangel-Marin, G. A. (2020). Gestión pedagógica y el rendimiento escolar en el área de matemática. *Investigación Valdizana*, 14(1). <https://doi.org/10.33554/riv.14.1.535>
- Chand, S., Chaudhary, K., Prasad, A., & Chand, V. (2021). Perceived Causes of Students' Poor Performance in Mathematics: A Case Study at Ba and Tavua Secondary Schools. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 7. <https://doi.org/10.3389/fams.2021.614408>

- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of Goodness of Fit Indexes to Lack of Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14(3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>
- Dowker, A., Cheriton, O., Horton, R., & Mark, W. (2019). Relationships between attitudes and performance in young children's mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3). <https://doi.org/10.1007/s10649-019-9880-5>
- George, D., & Paul Mallery, with. (2003). SPSS for Windows Step by Step A Simple Guide and Reference Fourth Edition (11.0 update) Answers to Selected Exercises. *A Simple Guide and Reference*, 63.
- Hernandez-Martinez, P., & Williams, J. (2013). Against the odds: Resilience in mathematics students in transition. *British Educational Research Journal*, 39(1). <https://doi.org/10.1080/01411926.2011.623153>
- Johnston-Wilder, & Lee, C. (2010). Developing mathematical resilience. *BERA Annual Conference 2010, University of Warwick*.
- Jorgensen, T. D., Pornprasertmanit, S., Schoemann, A. M., & Rosseel, Y. (2022). semTools: Useful tools for structural equation modeling. In *The Comprehensive R Archive Network* (R package version 0.5-6). <https://cran.r-project.org/package=semTools>
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (Cuarta Ed.). Guilford Press.
- Lee, C., & Johnston-Wilder, S. (2017). The Construct of Mathematical Resilience. *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning*, 269–291. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802218-4.00010-8>
- León, J., & Youn, M.-J. (2016). El efecto de los procesos escolares en el rendimiento en Matemática y las brechas de rendimiento debido a diferencias socioeconómicas de los estudiantes peruanos. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 8(8). <https://doi.org/10.34236/rpie.v8i8.72>
- Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2006). Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach. *Psychology in the Schools*, 43(3). <https://doi.org/10.1002/pits.20149>
- McDonald, R. P. (1999). *Test Theory: A United Treatment*. Lawrence Erlbaum.
- Murtagh, E. M., Sawalma, J., & Martin, R. (2022). Playful maths! The influence of play-based learning on academic performance of Palestinian primary school children. *Educational Research for Policy and Practice*, 21(3). <https://doi.org/10.1007/s10671-022-09312-5>
- Muthén, L., & Muthén, B. (2017). *Mplus Statistical Analysis with latent variables. User's guide* (8th ed.). Muthén & Muthén.
- OCDE. (2023). *Peru: Student performance (PISA 2022)*. <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=PER&treshold=10&topic=PI>
- PEKDEMİR, Ü., YAZICI, H., ALTUN, F., & TOSUN, C. (2018). The Validity and Reliability of the Academic Resilience in Mathematics Scale Turkish Form. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.446722>
- Pulungan, D. A., Retnawati, H., & Jaedun, A. (2022). Mathematical Resilience: how Students Survived in Learning Mathematics Online During the Covid-19 Pandemic. *Qualitative Research in Education*, 11(2). <https://doi.org/10.17583/qre.9805>

- Ricketts, S. N., Engelhard, G., & Chang, M. L. (2017). Development and validation of a scale to measure academic resilience in mathematics. *European Journal of Psychological Assessment, 33*(2). <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000274>
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software, 48*, 1–36. <https://doi.org/10.18637/JSS.V048.I02>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling* (4th ed.). Taylor & Francis.
- Viesel-Nordmeyer, N., Schurig, M., Bos, W., & Ritterfeld, U. (2019). Effects of Pre-School Mathematical Disparities on the Development of Mathematical and Verbal Skills in Primary School Children. *Learning Disabilities, 17*(2).
- Yang, L., & Wu, D. (2021). Grit and Meaning in Life of Chinese Nurses: The Chain Mediating Effect of Social Support and Hope. *Frontiers in Psychology, 12*, 5056. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2021.769707/BIBTEX>
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2012). Mindsets That Promote Resilience: When Students Believe That Personal Characteristics Can Be Developed. In *Educational Psychologist* (Vol. 47, Issue 4). <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.722805>