

Diseño y validación de un instrumento para analizar las concepciones y prácticas de los docentes sobre la modelación matemática

Design and Validation of an Instrument to Analyze Teachers' Conceptions and Practices Regarding Mathematical Modeling

Franklin R. ASTUDILLO-VILLALBA¹

Carlos A. GONZÁLEZ-LARA²

Rafael A. NIN-VALENZUELA³

¹ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, República Dominicana. Email: franklin.villalba@isfodosu.edu.do

² Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, República Dominicana. Email: carlos.gonzalez@isfodosu.edu.do

³ Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, República Dominicana. Email: rafael.nin@isfodosu.edu.do

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo diseñar y validar un instrumento para analizar las concepciones y prácticas docentes de primaria sobre modelización matemática (COPADMM). Se sometió a juicio de expertos, se aplicó el Coeficiente de Validez de Contenido. Se realizó un análisis factorial exploratorio y confirmatorio. Los resultados revelaron cuatro factores con adecuados índices de ajuste (CFI=0.96; RMSEA=0.058) y buena confiabilidad ($\alpha=0.91$). Se concluye que el instrumento es válido y confiable para evaluar las concepciones y prácticas docentes en modelización matemática.

Palabras clave: concepciones, modelación matemática, validación, análisis factorial exploratorio, fiabilidad.

ABSTRACT

This study aimed to design and validate an instrument to analyze teachers' conceptions and practices regarding mathematical modeling (COPADMM). Content validity was established through expert judgment and the Content Validity Coefficient. Exploratory and confirmatory factor analyses were conducted. Results revealed four factors with good fit indices (CFI=0.96; RMSEA=0.058) and high reliability ($\alpha=0.91$; $\Omega=0.91$). It is concluded that the instrument is valid and reliable for assessing teachers' conceptions and practices in mathematical modeling.

Keywords: conceptions, mathematical modeling, validation, exploratory factor analysis, reliability.

Recibido: 02/12/2025

Aprobado: 12/01/2026

Publicado: 30/01/2026

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, las matemáticas han desempeñado un papel central en el desarrollo de la humanidad. Uno de sus enfoques más relevantes en la educación contemporánea es la modelación matemática, entendida como la representación y análisis de fenómenos del mundo real mediante conceptos, estructuras y procedimientos matemáticos. Este proceso no solo permite la resolución de problemas, sino que también promueve la comprensión profunda de los contenidos, el pensamiento crítico y la conexión entre la matemática escolar y la vida cotidiana. Diversos autores destacan la importancia de incorporar procesos de modelización en la formación docente, de manera que los futuros docentes adquieran habilidades para implementar esta estrategia en el aula (Camelo Bustos et al., 2016; Chavarría-Vásquez et al., 2024; Ledezma et al., 2024).

Estudios recientes señalan que involucrar a los niños en procesos de modelización estimula su creatividad y despierta su curiosidad por descubrir el mundo. Adicional, la incorporación de tales modelos en el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario ha demostrado elevar el nivel de entendimiento y participación de los estudiantes, al convertir conceptos teóricos en experiencias de aprendizaje más tangibles y concretas (Camelo Bustos et al., 2016; Wang et al., 2023). En el contexto profesional y académico, los modelos matemáticos se utilizan como herramientas para entender, analizar situaciones problemáticas y buscar soluciones. Por ejemplo, Izquierdo et al. (2020), implementaron modelos digitales tridimensionales en la enseñanza de las ciencias médicas, con el fin de facilitar la comprensión de contenidos relacionados con estructuras anatómicas, morfológicas y fenómenos médicos que a menudo resultan difíciles de entender o son complejas para los estudiantes. En el ámbito académico, un docente del área de matemáticas debería incorporar situaciones del diario vivir para recrear problemas relacionados con el contexto en el que viven los estudiantes y favorecer un aprendizaje significativo (Astudillo-Villalba et al., 2021).

Para Aragón-Núñez et al. (2018), la modelación “debería entenderse como un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y valores necesarios para llevar a cabo la tarea de modelar en su dimensión más amplia” (p. 196). Desde una perspectiva pedagógica, Molina-Mora, (2017) define las estrategias didácticas como un conjunto integrado de procedimientos y actividades organizadas lógicamente para alcanzar objetivos educativos específicos. También resalta el valor de la modelación como estrategia central en la enseñanza, ya sea para guiar al estudiante en la construcción de su conocimiento o para facilitar la comprensión de ideas complejas a través de ejemplos concretos. En síntesis, la modelación matemática, desde la niñez hasta la educación superior debe resaltar como una práctica educativa que fomenta la creatividad, mejora la comprensión de contenidos abstractos y enriquece las metodologías de enseñanza para formar estudiantes, de cualquier nivel educativo, más reflexivos, críticos e innovadores.

En el ámbito educativo, especialmente en la educación primaria, la modelación ofrece oportunidades significativas para transformar la enseñanza tradicional hacia una más contextualizada, reflexiva e interdisciplinaria. No obstante, la implementación efectiva de esta estrategia depende en gran medida de las concepciones que tienen los docentes sobre ella. Las creencias, actitudes y conocimientos previos del profesorado inciden directamente en su disposición y capacidad para incorporar la modelación en su práctica pedagógica.

Pese a su importancia, la modelación matemática aún no ocupa un lugar protagónico en muchos contextos educativos, en parte por la ausencia de instrumentos válidos que permitan diagnosticar las concepciones y prácticas docentes respecto a su uso. Por tanto, se hace necesario desarrollar herramientas científicamente validadas que permitan medir y comprender con precisión estas dimensiones, así como facilitar un instrumento acabado que pueda servir de orientación o guía a futuros investigadores de este tema.

Por lo tanto, debido al rol que constituye la modelación y la necesidad de comprender los conocimientos y práctica de docentes sobre la enseñanza de la modelación matemática, recobra sentido la producción y validación de este instrumento, titulado: concepciones y prácticas de los docentes sobre la modelación matemática (COPADMM), desde una perspectiva integral y coherente, con los marcos actuales de calidad educativa, elaborado a partir de referentes teóricos y en versiones previas desarrolladas para profesores de secundaria, adaptando la redacción al contexto de primaria y mejorando los ítems según sugerencias de expertos.

1.1. Antecedentes del problema

La modelación matemática se define como el proceso mediante el cual se representa, analiza y resuelve una situación del mundo real usando herramientas matemáticas (Alsina & Salgado, 2021). Este proceso implica múltiples fases: comprender el contexto, construir el modelo, resolverlo, validar sus resultados y reinterpretarlos. En el aula, la modelación permite vincular los contenidos matemáticos con fenómenos reales, fortaleciendo la relevancia de la matemática para los estudiantes.

Las concepciones docentes sobre un contenido o estrategia pedagógica determinan su manera de enseñarla. En el caso de la modelación matemática, los estudios indican que muchos docentes aún la perciben como una práctica exclusiva de niveles avanzados o como una actividad secundaria (Godoy, 2018). Esta percepción restringe su inclusión sistemática en la planificación y la evaluación. Por el contrario, cuando los docentes comprenden la modelación como una herramienta para contextualizar el aprendizaje, suelen diseñar actividades más cercanas a la experiencia de los estudiantes, promueven el razonamiento autónomo y generan ambientes de aprendizaje más significativos (Centeno, 2017). Por tanto, conocer sus concepciones y prácticas reales se vuelve esencial para diseñar programas de formación efectivos.

Según el Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) (2016), las estrategias de enseñanza constituyen un conjunto de acciones diseñadas y ejecutadas por los docentes, con una intención pedagógica definida, coherente y explícita, las cuáles se sustentan en las diferentes técnicas que permiten llevarlas a la práctica. También, son una serie de actividades de aprendizaje dirigidas a los estudiantes y adaptadas a sus características, a los recursos disponibles y a los contenidos objeto de estudio (Gutiérrez-Tapia, 2018). Su propósito principal es garantizar el buen desarrollo del proceso didáctico, promoviendo el aprendizaje y el desarrollo de competencias mediante la construcción de conocimientos en los diferentes contextos. Adicionalmente, deben estar vinculadas a las competencias, puesto que también se consideran recursos que el docente emplea para favorecer su desarrollo.

Diversas investigaciones han demostrado que la incorporación del uso de modelos matemáticos en las prácticas científicas generan beneficios en su implementación con estudiantes de cualquier nivel educativo. Entre estos se destacan el establecimiento de vínculos entre las matemáticas escolares y la vida cotidiana, el trabajo colaborativo, así como el fortalecimiento de las competencias matemáticas (Godoy, 2018; Izquierdo et al., 2020; Molina-Mora, 2017).

En una investigación, la calidad y rigurosidad de los resultados depende fundamentalmente de la validez y fiabilidad de los cuestionarios o instrumentos utilizados. La validez de contenido es una de las primeras propiedades que debe establecerse. De acuerdo con Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008), la validez de contenido se refiere al grado en que los reactivos propuestos en el cuestionario representan de manera idónea el constructo que se desea medir, y este se evalúa generalmente a través del juicio de expertos. Además, la fiabilidad hace referencia al potencial de la consistencia interna del instrumento para producir resultados estables, fiables y coherentes. El coeficiente Alfa de Cronbach es uno de los parámetros más usados para establecer esta propiedad, siendo valores superiores a 0.70 considerados aceptables.

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de la investigación

La población de estudio fueron docentes de matemáticas del Primer y Segundo Ciclo de Educación Primaria de San Juan de la Maguana, Distritos Educativos 02-05 y 02-06, República Dominicana. La muestra objeto de estudio (prueba piloto) consistió de 107 docentes de 19 centros educativos con edades comprendidas entre 24 y 50 años de edad. Los docentes eran de ambos sexos, de los cuáles 12 son de sexo masculino y 95 femenino.

El muestreo fue no probabilístico al elegir por conveniencia los diferentes centros educativos que tenían mejor acceso a la información (Andrade, 2021). Se llevó a cabo un estudio instrumental de validación psicométrica. En primera instancia, se elaboró el cuestionario considerando los referentes teóricos sobre modelización identificados en la literatura.

La versión inicial del instrumento provino de un cuestionario aplicado a docentes de secundaria en investigaciones previas, al que se le realizaron adaptaciones para el nivel primario (Vega Castillo &

Ramírez Salas, 2022). Luego, se aplicó el cuestionario a los docentes (hombres y mujeres, con diferentes años de experiencia). Antes de la recolección de datos, se solicitó el consentimiento informado de los maestros y se garantizó la confidencialidad de sus respuestas.

2.2. Procedimiento

En la primera fase del estudio se estableció contacto directo con los directores de los centros educativos para explicarles el objetivo de la investigación y tener contacto con los docentes. En el mensaje se explicitaron los objetivos del estudio, las condiciones éticas de participación y el enlace para acceder al cuestionario digital. Este procedimiento garantizó la disponibilidad, accesibilidad y representatividad del colectivo docente de los diferentes centros seleccionados.

La muestra seleccionada para la prueba piloto fue de 107 participantes. Para la aplicación del instrumento se empleó la plataforma Google Forms, elegida por su bajo costo, rapidez y eficacia en la distribución de cuestionarios en línea (Ilieva et al., 2002; Wu et al., 2022). Las encuestas digitales ofrecen ventajas operativas relevantes, como la posibilidad de llegar a un número amplio de participantes y permitir que cada docente complete el cuestionario de forma flexible, en el momento y lugar más convenientes (Díaz, 2010; Regmi et al., 2016). Además, la exportación directa de las respuestas a matrices estadísticas reduce los errores de transcripción y agiliza el procesamiento de los datos (Regmi et al., 2016; Wu et al., 2022). Con sus respuestas, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio (AFE) con el fin de identificar la estructura subyacente de factores o dimensiones en el cuestionario.

Se tomaron precauciones metodológicas para asegurar la calidad de los datos recolectados, aplicando filtros de validación en el formulario y revisiones preliminares para detectar inconsistencias o valores atípicos, de acuerdo con las recomendaciones recientes sobre control de calidad en encuestas web. También se contemplaron estrategias de seguimiento para mitigar la baja tasa de respuesta, un desafío común en la investigación educativa en línea (Sammur et al., 2021).

La base de datos obtenida fue depurada y exportada a los programa Excel y JASP v0.95 para analizar la fiabilidad del instrumento inicial y sus propiedades psicométricas, respetando los principios éticos de confidencialidad y consentimiento informado.

2.3. Validez de contenido

Para satisfacer los objetivos de esta investigación, se diseñó un cuestionario orientado a analizar las concepciones y prácticas docentes sobre la modelización matemática en la educación primaria. El instrumento se estructuró en cuatro dimensiones que agrupan un total de 26 ítems (ver Cuadro 1), organizados según referentes teóricos y empíricos provenientes de estudios recientes sobre modelización matemática, formación docente y creencias pedagógicas (Asempapa & Lee, 2025).

Las dimensiones valoradas son las siguientes: *concepciones sobre la modelización matemática* (CMM), *la utilidad percibida* (CU), *las concepciones pedagógicas asociadas* (CPA) y *la valoración de la aplicación en el aula* (VAP). Los ítems se formularon en escala tipo Likert de cinco puntos, que van desde "totalmente en desacuerdo" hasta "totalmente de acuerdo", lo que permite medir el nivel de las percepciones y creencias de los docentes.

El diseño del instrumento tomó como base conceptual la literatura reciente sobre modelización matemática y competencias docentes, así como criterios psicométricos que aseguran la validez y confiabilidad de las mediciones (Asempapa & Lee, 2025).

Antes de su aplicación, el instrumento fue enviado a cinco especialistas o expertos en educación matemática (docentes formadores e investigadores) con el propósito de evaluar, determinar su grado de validez de contenido y evaluar la calidad de los ítems. Cada experto valoró individualmente cada ítem en tres criterios: claridad (redacción y comprensión), pertinencia (relevancia para el constructo) y coherencia (consistencia con la dimensión teórica asignada).

Por su parte, Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) sostienen que, "El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones." (p. 29). Autores como Ruiz Bueno (2014 y Escofet et al. (2016) definen la validez de contenido como medir las concepciones cuestionables previo de pasar del conocimiento teórico a lo empírico, es decir, es el proceso

mediante el cual se realizan inferencias a un instrumento para obtener resultados tangibles del instrumento.

Cuadro 1. Dimensiones e ítems del instrumento sobre concepciones y prácticas docentes en modelización matemática (COPADMM).

Dimensión	Ítems
Concepciones sobre la Modelización Matemática (CMM)	<ol style="list-style-type: none"> 1. La modelización matemática favorece la comprensión de conceptos abstractos. 2. Permite vincular la teoría con la práctica real. 3. Ayuda a los estudiantes a desarrollar pensamiento crítico. 4. Es un proceso que promueve la creatividad en el aprendizaje matemático. 5. Facilita la resolución de problemas contextualizados.
Concepciones de Utilidad de la Modelización (CUM)	<ol style="list-style-type: none"> 6. Considero que la modelización es útil para enseñar cualquier tema matemático. 7. Favorece la motivación del estudiante. 8. Permite un aprendizaje más significativo. 9. Promueve la interdisciplinariedad entre las ciencias. 10. Contribuye al desarrollo de competencias matemáticas en el currículo. 11. Ayuda a contextualizar los contenidos de manera práctica.
Concepciones sobre el proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Modelización Matemática (CPA)	<ol style="list-style-type: none"> 12. El docente debe guiar a los estudiantes durante el proceso de modelización. 13. Es necesario integrar recursos tecnológicos en la modelización. 14. La modelización debe incluir etapas de reflexión y validación. 15. Los errores de los estudiantes son oportunidades para discutir los modelos matemáticos. 16. La evaluación del proceso es más importante que el resultado final.
Valoración de la Aplicación Práctica (VAP)	<ol style="list-style-type: none"> 17. Integró tareas de modelización en mis clases. 18. Los estudiantes muestran interés al resolver problemas de la vida real. 19. Utilizó ejemplos reales en mis explicaciones matemáticas. 20. Fomentó el trabajo colaborativo en actividades de modelización. 21. Valoró la experimentación como parte del proceso de aprendizaje. 22. Consideró que la modelización mejora la autonomía del estudiante. 23. Uso recursos tecnológicos para apoyar el proceso de modelización. 24. Reflexionó sobre los resultados obtenidos en las actividades de modelización. 25. Promovió la discusión sobre las limitaciones de los modelos construidos. 26. Planeó incorporar más actividades de modelización en el futuro.

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la calidad del instrumento, los expertos aplicaron los siguientes criterios: pertinencia, claridad y relevancia (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), calificando cada uno de forma dicotómica, Sí o No, donde Sí indicaba ausencia de observaciones y No señalaba la presencia de observaciones (Astudillo-Villalba et al., 2021). Todos los expertos coincidieron en que el instrumento cumplía con los tres criterios establecidos. Posteriormente, con el propósito de profundizar en el análisis de la validez de contenido, se utilizó el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) propuesto por Nieto Hernández, (2002). Maldonado Suárez y Santoyo Telles, (2024) expresan que "aunque hay diversas opiniones sobre la cantidad ideal, Hernández-Nieto plantea que es posible realizar este procedimiento y ejecutar el análisis cuantitativo mediante el Coeficiente de Validez de Contenido con un grupo de entre tres y cinco jueces" (p. 8).

Este CVC se calcula ítem por ítem, para el instrumento en su totalidad (Hurtado-Arenas et al., 2025). Para ello, se utilizó la fórmula $CVC_i = M_x / V_m$, donde M_x corresponde al promedio otorgado por los jueces a cada ítem y V_m representa la puntuación máxima posible. Dado que la escala empleada es dicotómica, toma los valores de 1 y 0. Además, para minimizar el error o el sesgo potencial asociado a la valoración de algún juez, se calculó el error mediante la expresión $Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j$, siendo j el número total de jueces. Posteriormente, para calcular el CVC global se aplicó la fórmula $CVC = CVC_i - Pe_i$, y finalmente se toma la media de los resultados de todos los ítems. Se considera aceptable un instrumento cuando el valor del CVC promedio supera 0.70. En este caso, los valores obtenidos fueron 0.875, 0.906 y 0.906 para las dimensiones de coherencia, pertinencia y claridad, respectivamente. Para la interpretación de los resultados, se adoptó como criterio satisfactorio un $CVC \geq 0.80$, siguiendo las recomendaciones de la literatura especializada para la conservación de ítems (Maldonado Suárez & Santoyo Telles, 2024). Ver Cuadro 2.

Cuadro 2 Índices obtenidos para cada criterio evaluado

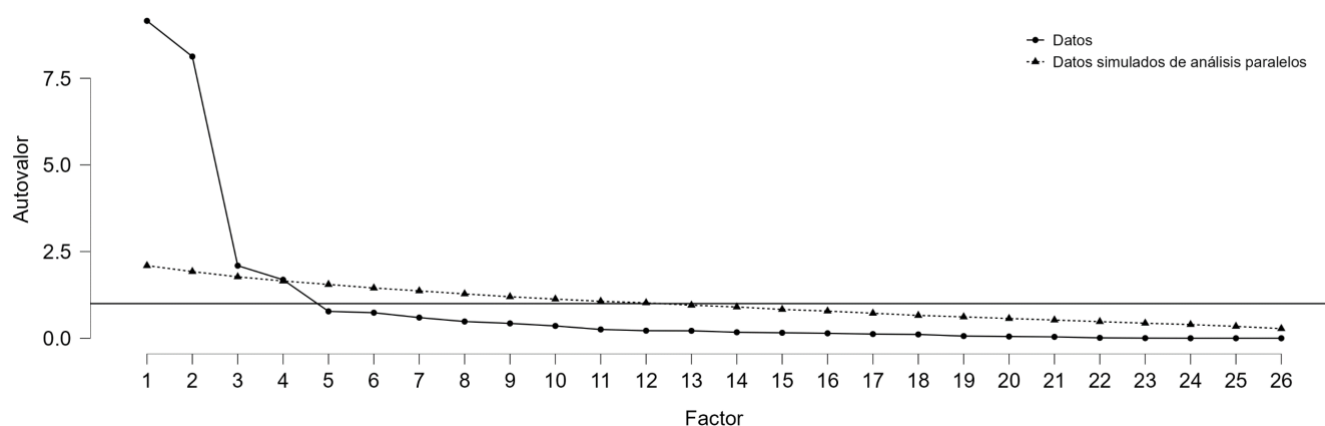
Criterio	CVC	Valoración
Claridad	0.875	Bueno
Pertinencia	0.906	Muy bueno
Coherencia	0.906	Muy bueno

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la retroalimentación cualitativa de los jueces, se realizaron ajustes en la redacción de algunos ítems. En particular, se procuró que todos los enunciados quedaran formulados como afirmaciones positivas, evitando construcciones negativas o confusas. De igual forma, otros ítems que implicaban negaciones o supuestos incorrectos se reescribieron destacando la práctica correcta, con el fin de reducir posibles sesgos de respuesta. Estas mejoras se basaron en las recomendaciones de los jueces y en la revisión de la literatura base, asegurando que la intención original del ítem se conservara pero expresada de manera directa y positiva.

2.4. Validez de constructo

Se analizó la estructura interna del cuestionario mediante análisis factorial exploratorio (AFE) seguido de un análisis factorial confirmatorio (AFC). Para el AFE, se empleó el método de extracción de ejes principales sobre la matriz de correlaciones entre ítems. Previamente, se comprobó la factorizabilidad de los datos con el índice KMO de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin y la prueba de esfericidad de Bartlett. El valor de KMO obtenido fue interpretado según lo recomendado en la literatura (valores mayores a 0.80) y la prueba de Bartlett ($p < 0.05$) para justificar la aplicación del AFE (Dominguez-Lara et al., 2024; Touron et al., 2018). La determinación del número de factores se basó en varios criterios: se consideraron los autovalores mayores que 1 de la matriz de correlaciones (ver Gáfico 1) y la consistencia con el marco teórico. En caso de alguna discrepancia, también se evaluó la proporción de varianza explicada adicional por factores sucesivos y la interpretabilidad de las soluciones con diferente número de factores.

**Gráfico 1** Scree plot

Una vez definido el número de factores, se efectuó una rotación varimax (ortogonal) para facilitar la interpretabilidad, asumiendo inicialmente independencia entre factores. Se examinó la matriz de cargas factoriales sin rotar y rotada, identificando para cada ítem el factor en que saturaba más fuertemente con una carga elevada o mayor a 0.40 y verificando la ausencia de cargas cruzadas significativas, es decir, ítems con cargas mayores 0.30 en dos o más factores. Cada factor resultante fue analizado en cuanto a los ítems que lo componían, permitiendo nombrar o etiquetar las dimensiones latentes de acuerdo con el contenido común de dichos ítems.

Para corroborar la estructura obtenida, se realizó un AFC sobre el modelo de cuatro factores correlacionados según lo que resultó del AFE. El AFC se llevó a cabo mediante estimación de máxima verosimilitud, especificando que cada ítem carga únicamente en su factor correspondiente, y permitiendo la correlación libre entre los cuatro factores latentes. Se evaluó el ajuste del modelo mediante los índices

habituales: chi cuadrado de Satorra-Bentler, el RMSEA (raíz del residuo cuadrático medio de aproximación) con su intervalo de confianza al 90% y el p-valor ($RMSEA \leq 0.05$), la raíz cuadrática media de los residuales estandarizados (SRMR), el Índice Tucker-Lewis (TLI) y el Índice de Ajuste Comparativo (CFI) (Avilés-Canché & Marbán, 2024).

2.5. Confiabilidad

Se calculó la confiabilidad interna del instrumento mediante dos coeficientes: el Alfa de Cronbach (α) y el Omega de McDonald (Ω). El alfa de Cronbach se obtuvo para la escala total de 26 ítems y para cada subescala por separado, evaluando la consistencia interna (homogeneidad) de los ítems que conforman cada dimensión. Valores del alfa de Cronbach mayores a 0.70 se consideran adecuados, y superiores a 0.80 son deseables para escalas en desarrollo (Roco-Videla et al., 2024). Se incluyó también el coeficiente Omega, el cual se basa en el modelo factorial y se considera una estimación más robusta de la confiabilidad cuando las cargas difieren. El coeficiente Omega total se interpretó similar a el Alfa de Cronbach. Además, se revisó la confiabilidad por ítem (indicador MSA – Measure of Sampling Adequacy individual), a fin de detectar si algún ítem no contribuía a la estructura común. También se analizó el efecto de la eliminación de cada ítem para el cálculo del Alfa de Cronbach.

3. RESULTADOS

3.1. Validez de contenido

Los expertos mostraron un alto grado de consenso en la evaluación de los ítems. El CVC promedio obtenido fue 0.875 en claridad, 0.906 en pertinencia y coherencia, situándose todos los valores individuales por encima de 0.80. Esto indica que, en promedio, los jueces calificaron cada ítem muy cerca del puntaje máximo, lo que sugiere una excelente validez de contenido según el criterio de Hernández-Nieto el cual recomienda conservar aquellos ítems con CVC superior a 0.80, condición que cumplieron la totalidad de los ítems del cuestionario. Ningún ítem requirió ser descartado por problemas de contenido; en cambio, se incorporaron las sugerencias cualitativas para mejorar la redacción. En particular, se eliminaron formulaciones ambiguas o negativas (cambio de enfoque negativo a positivo). Tras las revisiones, la nueva versión del cuestionario fue considerada muy adecuada en todos sus ítems por el panel de expertos. Estos resultados aseguran que el instrumento posee validez de contenido sólida: los ítems reflejan con fidelidad los aspectos teóricos que se pretendía medir y están redactados de forma comprensible para los docentes destinatarios.

3.2. Validez de constructo (estructura interna)

Con los datos de las 107 respuestas de los docentes, primero se corroboró la pertinencia de realizar un análisis factorial. El índice KMO total fue 0.888, calificando como meritorio (muy bueno) según Kaiser. Además, ningún ítem presentó un KMO individual inferior a 0.80; el mínimo fue 0.81. Esto implica que cada ítem comparte varianza sustancial con los demás, condición apropiada para identificar factores comunes. La prueba de esfericidad de Bartlett resultó altamente significativa ($\chi^2 = 2511.3$; $gl = 325$; $p < 0.001$), rechazando la hipótesis de que la matriz de correlaciones sea una identidad. En conjunto, estos indicadores confirmaron que existía suficiente correlación entre ítems para proceder con el análisis factorial (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3 Indicadores del análisis factorial exploratorio

Índice	Valor obtenido	Criterio
KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)	0.887	Meritorio (≥ 0.80)
Prueba de Bartlett	$\chi^2 = 2511.3$, $gl = 325$, $p < 0.001$	Significativa ($p < 0.05$)

Se exploraron diferentes soluciones factoriales. El criterio de autovalores sugirió la presencia de cuatro factores con valores propios mayores de 1. Estos cuatro factores explicaron en conjunto el 75,3% de la varianza total de los ítems, tal como se muestra en en Cuadro 4.

Cuadro 4 Autovalores y varianza explicada por los factores obtenidos (AFE)

Factor	Autovalor	% Varianza	% Acumulado
1	8,45	32.5%	32.5%
2	7,41	28.5%	61.0%
3	2,05	7.9%	68.9%
4	1,66	6.4%	75.3%

El Factor 1 explicó por sí solo el 32.5%, el Factor 2 un 28.5% adicional, y los factores 3 y 4 explicaron 7.9% y 6.4% respectivamente. El Gráfico 1 muestra el gráfico de sedimentación (scree plot), donde se observa una inflexión clara en la pendiente después del cuarto factor, indicando que a partir del quinto factor las ganancias en varianza explicada son marginales. Por ello, se optó por la estructura de cuatro factores.

Cuadro 5. Matriz de cargas factoriales (rotación varimax) para los 26 ítems del cuestionario.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Unicidad
CMM1		0.887			0.150
CMM2		0.688			0.455
CMM3		0.854			0.181
CMM4		0.779			0.272
CMM5		0.725			0.361
CPA1				0.677	0.339
CPA2				0.704	0.302
CPA3				0.656	0.482
CPA4				0.686	0.499
CPA5				0.673	0.428
CU1			0.480		0.617
CU2			0.695		0.347
CU3			0.803		0.263
CU4			0.856		0.223
CU5			0.698		0.393
CU6			0.749		0.327
VAP1	0.894				0.196
VAP10	0.836				0.301
VAP2	0.929				0.134
VAP3	0.883				0.209
VAP4	0.925				0.143
VAP5	0.835				0.300
VAP6	0.913				0.165
VAP7	0.907				0.176
VAP8	0.915				0.156
VAP9	0.880				0.225

Primeramente, al extraer cuatro factores, se examinó la matriz factorial sin rotar. En la solución inicial no rotada, el primer factor acaparó gran parte de la varianza común, con cargas elevadas mayores a 0.7 en casi todos los ítems, especialmente aquellos de la subescala VAP. Esto sugería un factor general marcado por la alta correlación entre ciertos ítems, aunque dificultaba la interpretación clara de dimensiones separadas. Aplicando la rotación varimax, la varianza se redistribuyó de manera más equilibrada entre los cuatro factores, lográndose una estructura interpretable donde cada ítem presentó su carga primaria en un único factor y cargas despreciables en los demás. El Cuadro 5 muestra la matriz de cargas factoriales rotadas.

En la matriz rotada, puede apreciarse que cada conjunto de ítems, originalmente planteado como subescala, quedó efectivamente agrupado en un factor distinto:

- Factor 1 agrupa exclusivamente a los ítems VAP1–VAP10, con cargas muy elevadas (todas por encima de 0.80 tras rotación, indicando varianza muy bien explicada por este factor). Esto confirma que dichos ítems comparten un constructo común. Conceptualmente, estos ítems se refieren a la *Aplicación Práctica de la Modelización*, incluyendo consideraciones sobre viabilidad en diversas condiciones y criterios de selección de problemas para modelizar. Por ejemplo, incluyen afirmaciones sobre adecuar el lenguaje del problema al nivel del estudiante, la posibilidad de modificar el contexto sin perder sentido.
- Factor 2 incluye los ítems CMM1–CMM5, con cargas entre 0.725 y 0.887. Estos ítems corresponden a las *concepciones sobre la naturaleza del proceso de modelización matemática*, en particular las fases del proceso (idealización, modelado matemático, interpretación, validación, etc.). Por ejemplo, el ítem CMM1 afirma una definición de *modelo matemático* como fase del proceso, CMM4 habla de iniciar con la representación simbólica de la situación real, CMM5 sobre comprobar resultados y su sentido real, etc. El Factor 2 por tanto representa el conocimiento conceptual del proceso de modelización que poseen los docentes.
- Factor 3 reúne a los ítems CU1–CU6, con cargas moderadas y altas (0.48 a 0.866). Estos ítems corresponden a las *concepciones sobre la utilidad de la modelización en el aula*. Por tanto, el Factor 2 refleja la percepción de importancia, utilidad y beneficios de la modelización matemática en la enseñanza.
- Factor 4 abarca los ítems CPA1–CPA5, con cargas principales de 0.656 a 0.704. Estos ítems, en su mayoría, se relacionan con las *estrategias didácticas y condiciones pedagógicas* para llevar la modelización al aula.

En síntesis, el AFE proporcionó evidencias sólidas de validez factorial: los ítems se agrupan en factores coherentes con las dimensiones teóricas propuestas originalmente, lo que sugiere que dichas dimensiones (concepción del proceso, utilidad percibida, competencias pedagógicas y practicidad) están diferenciadas en las respuestas de los docentes. Este resultado coincide con estudios previos donde la estructura teórica se refleja en la empiria y se observa un buen ajuste de la escala a su modelo conceptual (Avilés-Canché & Marbán, 2024).

3.3. Análisis factorial confirmatorio (AFC)

Para corroborar cuantitativamente la estructura de los cuatro factores identificados, se ajustó un modelo de factores correlacionados mediante AFC. Los indicadores globales de ajuste mostraron que el modelo reproduce adecuadamente los datos observados. Aunque el estadístico χ^2 fue significativo ($\chi^2 = 467.14$; $gl = 293$; $p < 0.001$, probablemente debido al tamaño muestral y la sensibilidad del test), los índices relativos fueron satisfactorios: RMSEA = 0.076, con un IC90% [0.063–0.089]; SRMR = 0.057, muy por debajo del umbral de 0.08; CFI = 0.960 y TLI = 0.956, ambos superiores al criterio de 0.95. Estos valores sugieren un ajuste excelente del modelo factorial teórico a los datos empíricos (Avilés-Canché & Marbán, 2024; Maldonado Suárez & Santoyo Telles, 2024). En otras palabras, la covarianza entre ítems observada puede explicarse en gran medida mediante los cuatro factores latentes propuestos. La varianza extraída media (AVE) por cada factor fue elevada con un rango de 0.54–0.80, y todos los coeficientes de regresión estandarizados (cargas factoriales) resultaron significativos ($p < 0.001$). No se detectaron covarianzas residuales elevadas entre errores de ítems, lo que indica que no hubo problemas de ítems redundantes más allá de lo explicado por el factor común correspondiente. Tampoco fue necesario permitir cargas cruzadas para mejorar el ajuste, lo cual respalda la unidimensionalidad de cada conjunto de ítems por factor. En suma, el AFC confirma estadísticamente la validez de constructo del instrumento: la agrupación de ítems en cuatro dimensiones ofrece una buena representación de los datos, alineada con la teoría y con índices de ajuste dentro de rangos aceptables. Este hallazgo concuerda con otros instrumentos validados recientemente en educación matemática, donde la estructura teórica planteada se verifica empíricamente mediante AFC obteniendo altos índices de ajuste y fiabilidad.

3.4. Confiabilidad

El instrumento demostró poseer alta consistencia interna tanto a nivel global como en cada una de sus escalas específicas. El Alfa de Cronbach para la escala total (26 ítems) fue de 0.914, lo cual indica

excelente confiabilidad global. Este valor implica que el conjunto de ítems del cuestionario mide de forma consistente un constructo general y supera ampliamente el criterio mínimo de 0.70 recomendado para instrumentos en desarrollo (Roco-Videla et al., 2024). No se observaron mejoras sustanciales del Alpha de Cronbach si se eliminaba algún ítem en particular; este oscilaba entre 0.908 y 0.916 al omitir cualquier ítem, mostrando que ningún ítem afecta negativamente la homogeneidad global.

En las subescalas o dimensiones, el Alfa de Cronbach osciló entre 0.861 y 0.975 (ver Cuadro 6). Todos estos valores indican al menos buena confiabilidad (mayores a 0.80), y en dos casos (CMM y VAP) alcanzan niveles excelentes (mayores a 0.90).

Cuadro 6. Coeficientes de confiabilidad interna por subescala y total.

Escala (n° ítems)	α de Cronbach	Ω de McDonald
Concepción modelización - CMM (5)	0.917	0.94
Utilidad percibida - CU (6)	0.897	0.92
Estrategias pedagógicas - CPA (5)	0.861	0.90
Practicidad aplicada - VAP (10)	0.975	0.98
Total instrumento (26)	0.914	0.91

En síntesis, la escala demuestra fiabilidad sobresaliente. Los docentes respondieron de forma muy coherente a los ítems dentro de cada dimensión, lo que sugiere que las preguntas efectivamente capturan un constructo común subyacente en cada caso. Esta elevada confiabilidad concuerda con otros instrumentos reportados en educación matemática, donde se han obtenido alfas por encima de 0.90 al evaluar creencias docentes específicas (Acebo-Gutiérrez & Rodríguez-Gallegos, 2021).

Adicionalmente, se calculó el Índice de adecuación muestral (MSA) por ítem (basado en la matriz anti-imagen). Todos los ítems presentaron MSA mayores a 0.80, corroborando que cada ítem es apropiado y útil dentro del conjunto. Ninguno estaría aportando principalmente varianza única no compartida. Esto respalda el mantenimiento de todos los ítems en la escala final, sin necesidad de eliminación por razones estadísticas.

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos de la validación psicométrica indican que el instrumento desarrollado es válido y confiable para evaluar las concepciones y prácticas sobre modelización matemática en docentes de primaria. La validez de contenido fue respaldada cuantitativa y cualitativamente: los expertos coincidieron en que los ítems representan adecuadamente los conceptos que se pretendía medir y están formulados de manera clara. Este procedimiento de validación por juicio de expertos sigue las recomendaciones metodológicas actuales para garantizar que un instrumento mida el contenido de interés (Dominguez-Lara et al., 2024; Pedrosa et al., 2014; Toledo Morales & Sánchez García, 2015; Touron et al., 2018).

El alto CVC obtenido se alinea con estudios previos de construcción de cuestionarios educativos, donde valores de CVC entre 0,85 y 0,99 implican un nivel de congruencia interno excelente (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008; Hurtado-Arenas et al., 2025). Asimismo, al reformular los ítems como afirmaciones positivas se atendió una observación común en la literatura: evitar enunciados negativamente redactados o confusos mejora la interpretabilidad de las respuestas y la calidad de los datos. En instrumentos similares sobre concepciones docentes, se ha encontrado que la eliminación de ítems invertidos o poco claros aumenta la consistencia de las respuestas sin afectar la validez teórica (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008; Touron et al., 2018). Por tanto, las modificaciones realizadas probablemente contribuyeron a la robustez del instrumento final, y mejoras de los ítems que se tomaron de referencia de (Vega Castillo & Ramírez Salas, 2022).

En cuanto a la estructura factorial, los resultados del AFE y AFC concuerdan en identificar cuatro dimensiones bien definidas, coherentes con el marco teórico planteado. Esto proporciona fuerte evidencia de validez de constructo. Cada factor obtenido corresponde a un aspecto clave identificado en la literatura sobre modelización en la educación matemática. En particular, el instrumento distingue entre las concepciones de los docentes sobre: (a) el proceso interno de la modelización (sus etapas y naturaleza

epistemológica), (b) la utilidad e importancia educativa de la modelización, (c) las estrategias pedagógicas y competencias necesarias para implementarla en clase, y (d) la practicidad o factibilidad de hacerlo en su contexto real. Estudios previos cualitativos sugieren que los docentes pueden tener un buen entendimiento teórico de la modelización pero, por ejemplo, percibir barreras prácticas para aplicarla (falta de tiempo, falta de recursos, etc.) (Aragón-Núñez et al., 2018; Godoy, 2018; Guerrero-Ortiz, 2024).

El presente cuestionario capta precisamente esas posibles discrepancias: un docente podría puntuar alto en la subescala de concepción del proceso, indicando conocimiento de las fases de modelización pero bajo en practicidad indicando que ve difícil aplicarlo en su contexto. De igual modo, la subescala de utilidad percibida evalúa si el docente valora la modelización como metodología beneficiosa para el aprendizaje. Por su parte, la subescala de estrategias pedagógicas indaga si el docente conoce cómo integrar la modelización en la enseñanza. La separación clara de estas dimensiones en los datos empíricos sugiere que, en efecto, representan constructos diferenciados en las concepciones docentes.

Si bien los resultados son muy satisfactorios, conviene señalar algunas limitaciones. En primer lugar, la muestra, aunque suficiente para el AFE/AFC realizado, fue relativamente pequeña y de una sola región, lo que podría afectar la generalización de los hallazgos. Sería deseable en futuros estudios replicar la validación con muestras más amplias y diversas (docentes de distintas provincias o países) para verificar la invariancia factorial y la estabilidad de las propiedades psicométricas.

La aplicación del instrumento permitirá conocer de manera más precisa cómo los docentes conciben e implementan la modelación matemática, lo cual servirá de base para mejorar los programas de formación inicial y continua.

5. CONCLUSIÓN

El instrumento diseñado y validado permite analizar con validez y fiabilidad las concepciones y prácticas de docentes sobre la modelación matemática. Representa una herramienta útil para diagnósticos pedagógicos, investigaciones y procesos formativos.

Desde un punto de vista práctico, contar con este instrumento validado permite diagnosticar de forma cuantitativa las fortalezas y debilidades en las concepciones docentes sobre modelización matemática. Por ejemplo, se podrá identificar si un colectivo de maestros tiene buen conocimiento del concepto de modelización pero no la aplica por percibir obstáculos, o viceversa. Esta información es valiosa para diseñar intervenciones de formación continua focalizadas en las áreas de mayor necesidad.

Se recomienda su aplicación en distintos contextos geográficos y niveles escolares, así como su eventual adaptación a otras áreas del conocimiento.

DECLARACIÓN DE ÉTICA, TRANSPARENCIA Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

El presente estudio cumplió con los principios éticos de investigación establecidos por el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) y las directrices del Código de Ética para la Investigación Educativa. La participación de los docentes fue voluntaria, confidencial y anónima, previa aceptación del consentimiento informado. Los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio, el uso de los datos y su derecho a retirarse en cualquier momento sin repercusiones. No se identifican conflictos de interés por parte de los autores. La investigación recibió financiamiento del ISFODOSU.

Los autores declaran que durante la elaboración de este manuscrito se empleó el uso de IA exclusivamente para asistir en la traducción del resumen, académica, así como para apoyar en el análisis descriptivo de los resultados psicométricos obtenidos en software JASP v.0.95.

Agradecimientos

Este estudio ha sido patrocinado por el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU), mediante su aprobación en la convocatoria interna de proyectos de investigación del año 2022 con código de propuesta VRI-PI-5-2021-053.

REFERENCIAS

- Acebo-Gutiérrez, C. J., & Rodríguez-Gallegos, R. (2021). Diseño y validación de rúbrica para la evaluación de modelación matemática en alumnos de secundaria. *Revista Científica*, 40(1), 13–29. <https://doi.org/10.14483/23448350.16068>
- Aguilar Altamirano, E. E. . (2023). Expert Judgment. *Multidisciplinary & Health Education Journal*, 5(3), 556–570. <https://journalmhe.org/ojs3/index.php/jmhe/article/view/84>
- Alsina, A., & Salgado, M. (2021). Introduciendo la Modelización Matemática Temprana en Educación Infantil: un marco para resolver problemas reales. *Modelling in Science Education and Learning*, 14(1), 33–56. <https://doi.org/10.4995/msel.2021.14024>
- Andrade, C. (2021). The Inconvenient Truth About Convenience and Purposive Samples. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 43(1), 86–88. <https://doi.org/10.1177/0253717620977000>
- Aragón-Núñez, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., & Aragón-Méndez, M. del M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica*, 2(32), 193–206. <https://doi.org/10.14483/23448350.12972>
- Asempapa, R. S., & Brooks, G. P. (2022). Factor analysis and psychometric evaluation of the mathematical modeling attitude scale for teachers of mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25(2), 131–161. <https://doi.org/10.1007/S10857-020-09482-0>
- Astudillo-Villalba, F., Terán-Batista, X., & De Oleo-Comas, A. (2021). Estudio descriptivo de la motivación del estudiante en cursos de matemáticas a nivel de educación superior. *IPSA Scientia, Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(3), 60-85. <https://doi.org/10.25214/27114406.1112>
- Avilés-Canché, K. I., & Marbán, J. M. (2024). Validación de escalas de autoeficacia docente desde la perspectiva del conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas. *Aula Abierta*, 53(3), 247–256. <https://doi.org/10.17811/RIFIE.20508>
- Camelo Bustos, F. J., Mancera Ortiz, G., & Yesid Perilla, W. (2016). Qué y para qué de la modelación matemática: Posibilidades y desafíos. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM*, 3, 46–50.
- Centeno, L. (2017). Modelo explicativo del rendimiento académico en matemática en estudiantes de educación secundaria. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 07(02), 143–151. <https://doi.org/10.18259/acs.2017019>
- Chavarría-Vásquez, J., Gamboa-Araya, R., Chavarría-Vásquez, J., & Gamboa-Araya, R. (2024). La modelación matemática en el proceso de formación de docentes de matemática de secundaria. *Revista Electrónica Educare*, 28(1), 84–106. <https://doi.org/10.15359/REE.28-1.17503>
- Crujeiras, B., & Jiménez, A. (2012). Participar en la Prácticas Científicas. *Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*, 72, 12-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3966838>
- Díaz, R. (2010). Metodología de la investigación educativa: recursos y estrategias en entornos virtuales. Madrid: UNED.
- Dominguez-Lara, S., Mota-Morales, M. de L., Delgado-Domínguez, C., Luzania-Valerio, M. S., & Vázquez-Martínez, D. (2024). Validating a scale to measure the enjoyment of human rights for medicine interns. *Educacion Medica*, 25(1). <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2023.100872>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances En Medición*, 6(1), 27–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2981181>
- Godoy, O. L. (2018). Modelos y Modelización en ciencias una alternativa didáctica para los profesores para la enseñanza de las ciencias en el aula. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis, Extraordinario*, 10–14. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8898/6678>
- Guerrero-ortiz, C. (2024). Modelización en la educación matemática . Tendencias , perspectivas e implicancias en la formación de profesores. *Revista Venezolana de Investigación En Educación Matemática*, 4(3), 1–29. <https://doi.org/10.54541/reviem.v4i3.117>
- Gutiérrez Tapias, M. (2018). Estilos de aprendizaje, estrategias para enseñar. Su relación con el desarrollo emocional y "aprender a aprender". *Tendencias pedagógicas*, 31, 83-96. <http://dx.doi.org/10.15366/tp2018.31.004>
- Hernández-Nieto, R. (2002). Contribuciones al análisis estadístico. *Revista Venezolana de Ciencia Política*, (23), 132-134.
- Hurtado-Arenas, P., Guevara, M. R., & González-Chordá, V. M. (2025). Comparación de índices de validez de contenido para investigación en enfermería clínica: un caso práctico. *Enfermería Clínica*, 35(3), 502214. <https://doi.org/10.1016/J.ENFCLI.2025.502214>
- Ilieva, J., Baron, S., & Healey, N. M. (2002). Online Surveys in Marketing Research. *International Journal of Market Research*, 44(3), 1-14. <https://doi.org/10.1177/147078530204400303>

- Izquierdo Pardo, J. M., Pardo Gómez, M. E., & Izquierdo Lao, J. M. (2020). Modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias médicas. *MEDISAN*, 24(5), 1035-1048. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000501035
- Ledezma, C., Morales-Maure, L., & Font, V. (2024). Experiencia educativa en modelización para docentes de matemática en Panamá. *Alteridad*, 19(1), 58-70. <https://doi.org/10.17163/ALT.V19N1.2024.05>
- Maldonado Suárez, N., & Santoyo Telles, F. (2024). Validez de contenido por juicio de expertos: Integración cuantitativa y cualitativa en la construcción de instrumentos de medición. *REIRE: Revista d'innovació i Recerca En Educació*, ISSN-e 2013-2255, Vol. 17, No. 2, 2024, Págs. 1-19, 17(2), 1-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9622062&info=resumen&idioma=ENG>
- Ministerio de Educación República Dominicana (MINERD). (2016). Diseño curricular del nivel Primario del Segundo Ciclo. Santo Domingo, República Dominicana.
- Molina-Mora, J. A. (2017). Experiencia de modelación matemática como estrategia didáctica para la enseñanza de tópicos de cálculo. *Uniciencia*, 31(2), 19-39. <https://doi.org/10.15359/ru.31-2.2>
- Pedrosa, I., Suárez-álvarez, J., & García-cueto, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *ACCION PSICOLÓGICA*, 10(2), 3-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Regmi, P. R., Waithaka, E., Paudyal, A., Simkhada, P., & van Teijlingen, E. (2017). Guide to the design and application of online questionnaire surveys. *Nepal Journal of Epidemiology*, 6(4), 640-644. <https://doi.org/10.3126/nje.v6i4.17258>
- Roco-Videla, Á., Aguilera-Eguía, R., Olguin-Barraza, M., Roco-Videla, Á., Aguilera-Eguía, R., & Olguin-Barraza, M. (2024). Ventajas del uso del coeficiente de omega de McDonald frente al alfa de Cronbach. *Nutrición Hospitalaria*, 41(1), 262-263. <https://doi.org/10.20960/NH.04879>
- Ruiz Bueno, A. (2014). La operacionalización: de elementos teóricos al proceso de medida. Barcelona: Colección OMADO. <http://hdl.handle.net/2445/53152>
- Sammut, D. R., Griscti, D. O., & Norman, P. I. J. (2021). Strategies to improve response rates to web surveys: A literature review. *International Journal of Nursing Studies*, 123, 104058. <https://doi.org/10.1016/J.IJNURSTU.2021.104058>
- Toledo Morales, P., & Sánchez García, J. M. (2015). Diseño y validación de cuestionarios para percibir el uso de la pizarra digital interactiva (PDI) por docentes y estudiantes. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 47, 179-194. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.12>
- Touron, J., Martin, D., Navarro Asencio, E., Pradas, S., & Inigo, V. (2018). Validation de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *Revista Espanola de Pedagogia*, 75(269), 25-54. <https://doi.org/10.22550/REP76-1-2018-02>
- Vega Castillo, M., & Ramírez Salas, D. (2022). Concepciones sobre modelización matemática que manifiesta un grupo de docentes de educación secundaria del circuito 07 de la Dirección Regional de Educación de Heredia, Costa Rica. Trabajo Final de Grado.
- Wang, T., Zhang, L., Xie, Z., & Liu, J. (2023). How does mathematical modeling competency affect the creativity of middle school students? The roles of curiosity and guided inquiry teaching. *Frontiers in Psychology*, 13, 1044580. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.1044580/BIBTEX>
- Wu, M. J., Zhao, K., & Fils-Aime, F. (2022). Response Rates of Online Surveys in Published Research: A Meta-analysis. *Computers in Human Behavior Reports*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100206>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional