

## Diseño de un instrumento diagnóstico para evaluar el pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media

Design of a diagnostic instrument to assess probabilistic thinking in high school students

Desenho de um instrumento diagnóstico para avaliar o pensamento probabilístico em estudantes do ensino médio

Msc. Cristhian Jonathan Mejia Coello, <https://orcid.org/0009-0001-6434-3745>

Universidad Cesar Vallejo, Perú

Autor para correspondencia: CMEJIACO85@ucvirtual.edu.pe

### RESUMEN

La presente investigación explora la adaptación desde diversos niveles de procesamiento (niveles cognitivos) de la taxonomía de Marzano para su implementación en estudiantes de educación media. El estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto exploratorio-descriptivo, sustentado en la aplicación de una prueba estructurada como instrumento de evaluación objetiva que permite diagnosticar el nivel de desempeño de los estudiantes frente a situaciones contextualizadas de probabilidad, interpretación de eventos aleatorios y toma de decisiones basadas en información cuantitativa. El objetivo es diseñar un instrumento diagnóstico para evaluar el pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media basado en la taxonomía de Marzano. Asimismo, se contempla su validación mediante criterio de especialistas, con el fin de garantizar su validez de contenido, claridad y pertinencia pedagógica de instrumentos aplicados. Se concluye que su elaboración permite una valoración más integral del aprendizaje, favoreciendo la identificación precisa de fortalezas y debilidades en el pensamiento probabilístico, contribuyendo así a las prácticas evaluativas y didácticas en la enseñanza de la matemática en la educación media.

**Palabras clave:** Pensamiento probabilístico, taxonomía de Marzano, evaluación diagnóstica, educación media, didáctica de la matemática.

### ABSTRACT

This research explores the adaptation of Marzano's taxonomy from different levels of processing (cognitive levels) for its implementation in high school students. The study is conducted under an exploratory-descriptive mixed approach, supported by the application of a structured test as an objective evaluation instrument that allows diagnosing students' performance levels when facing contextualized probability situations, interpretation of random events, and decision-making based on quantitative information. The objective is to design a diagnostic instrument to assess probabilistic thinking in high school students based on Marzano's taxonomy. Furthermore, its validation through expert judgment is considered, in order to ensure content validity, clarity, and pedagogical relevance of the applied instruments. It is concluded that its development enables a more comprehensive assessment of learning, favoring the precise identification of strengths and weaknesses in probabilistic thinking, thus contributing to evaluative and didactic practices in mathematics teaching at the secondary level.

**Keywords:** Thought probabilistic, taxonomy of Marzano, evaluation diagnostic, half education, didactics of the mathematical one.

### RESUMO

A presente investigação explora a adaptação da taxonomia de Marzano a partir de diferentes níveis de processamento (níveis cognitivos) para sua implementação em estudantes do ensino médio. O estudo é desenvolvido sob uma abordagem mista exploratória-descritiva, sustentada pela aplicação de uma prova estruturada como instrumento de avaliação objetiva que permite diagnosticar o nível de desempenho dos estudantes diante de situações contextualizadas de probabilidade, interpretação de eventos aleatórios e tomada de decisões baseadas em informações quantitativas. O objetivo é elaborar um instrumento diagnóstico para avaliar o pensamento probabilístico em estudantes do ensino médio com base na taxonomia de Marzano.

Além disso, contempla-se sua validação mediante o critério de especialistas, a fim de garantir a validade de conteúdo, clareza e pertinência pedagógica dos instrumentos aplicados. Conclui-se que sua elaboração possibilita uma avaliação mais integral da aprendizagem, favorecendo a identificação precisa de fortalezas e fragilidades no pensamento probabilístico, contribuindo assim para as práticas avaliativas e didáticas no ensino da matemática no ensino médio.

**Palavras-chave:** Probabilistic pensado, taxonomy de Marzano, diagnóstico de avaliação, meia educação, didactics do matemático.

Recibido: 5/4/2025 Aprobado: 21/5/2026

## Introducción

En el contexto actual de la educación media, la enseñanza de la matemática enfrenta el desafío de promover aprendizajes significativos que permitan a los estudiantes comprender, interpretar y actuar frente a situaciones de incertidumbre presentes en su entorno. Dentro de este marco, el pensamiento probabilístico se reconoce como una competencia clave, ya que posibilita la toma de decisiones informadas, el análisis de fenómenos aleatorios y la interpretación crítica de datos en contextos reales, sustento desarrollado en investigaciones desarrolladas en el ámbito educativo por Moreno (2016), Vásquez Ortiz *et al.* (2020), Fuentes Rodríguez *et al.* (2025), Sánchez Ambriz y Bravo Reyes (2026), entre otros, los cuales muestran la tendencia del pensamiento probabilístico de los estudiantes, y la demanda de desafíos teóricos y metodológico en diversos niveles de enseñanza.

Esta situación problemática evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de evaluación educativa, particularmente mediante el diseño de instrumentos diagnósticos que permitan identificar con precisión el nivel de desarrollo del pensamiento probabilístico en los estudiantes. Una evaluación diagnóstica adecuada no solo permite reconocer las fortalezas y debilidades del aprendizaje, sino que también orienta la planificación didáctica del docente hacia estrategias más pertinentes y contextualizadas. En este sentido, el diseño de instrumentos de evaluación fundamentados en teorías cognitivas constituye una alternativa relevante para mejorar la calidad de los procesos educativos en el área de matemáticas.

Desde la perspectiva teórica, se tuvo en cuenta la taxonomía de Marzano (Marzano & Kendall, 2007) se presenta como un referente sólido para la estructuración de procesos de evaluación del aprendizaje. Este modelo organiza el pensamiento humano en seis niveles progresivos: recuperación de información, comprensión, análisis, utilización del conocimiento, metacognición y sistema interno. A diferencia de otros enfoques taxonómicos, Marzano incorpora no solo procesos cognitivos, sino también componentes metacognitivos y del sistema de creencias del estudiante, lo que permite una evaluación más integral del aprendizaje (Chele Delgado *et al.*, 2025).

En el campo de la educación matemática, este enfoque ha sido utilizado para el diseño de estrategias didácticas e instrumentos de evaluación que buscan desarrollar habilidades superiores de pensamiento, especialmente en la resolución de problemas y el razonamiento lógico-probabilístico.

Sobre este tema se han desarrollado investigaciones Rodríguez Alveal y Koparan (2023), Batareno *et al.* (2023), Espinoza Cevallos *et al.* (2024), Reyes-Astorga *et al.* (2025), Chele Delgado & Cueva Cando (2025), y revelan que los estudiantes presentan dificultades persistentes en la comprensión de conceptos probabilísticos, tales como la identificación de eventos, el cálculo de probabilidades y la interpretación de resultados, lo que repercute directamente en su desempeño académico y en su capacidad de razonamiento matemático.

Estos autores coinciden en que el pensamiento probabilístico constituye una de las competencias más relevantes dentro de la educación matemática contemporánea, debido a su aplicación en la vida cotidiana, la ciencia y la toma de decisiones en contextos de incertidumbre. Sin embargo, también se señala la existencia de una brecha significativa entre los objetivos curriculares y los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, lo que sugiere limitaciones en las estrategias de enseñanza y evaluación actualmente implementadas. Asimismo, la literatura especializada destaca la necesidad de diseñar instrumentos que integren modelos cognitivos como el de Marzano, con el fin de evaluar de manera más precisa y estructurada el desarrollo del pensamiento matemático.

El escenario del estudio corresponde a un entorno escolar en el que se evidencian dificultades en el desarrollo del pensamiento probabilístico, especialmente en la resolución de problemas contextualizados, interpretación de eventos aleatorios y comprensión de conceptos básicos de probabilidad. Este contexto justifica la necesidad de contar con instrumentos diagnósticos que permitan identificar el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes y orientar la intervención pedagógica.

En este sentido, la presente investigación se justifica en la necesidad de aportar un instrumento diagnóstico que permita evaluar el pensamiento probabilístico de manera sistemática y fundamentada, contribuyendo así al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación media. Por lo tanto, el presente artículo tiene como objetivo diseñar un instrumento diagnóstico para evaluar el pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media basado en la taxonomía de Marzano, con la finalidad de contribuir al fortalecimiento de la evaluación educativa y al desarrollo de competencias matemáticas esenciales para la formación integral del estudiante.

## **Metodología**

El estudio se desarrolló desde la Unidad Educativa Adolfo María Astudillo, de Bachillerato en la enseñanza aprendizaje de Matemática, centro localizado en Babahoyo, Provincia de Los Ríos, Ecuador. La misma es una investigación desarrollada desde un enfoque cualitativo exploratorio-descriptivo orientado al diseño de un instrumento diagnóstico del pensamiento probabilístico basado en la taxonomía de Marzano. Este tipo de estudio es pertinente debido a que permite la construcción, organización y fundamentación teórica de instrumentos de medición educativa, con el propósito de evaluar de manera estructurada procesos cognitivos asociados al aprendizaje de la probabilidad en estudiantes de educación media.

Los criterios de inclusión considerados fueron: docentes contratados regularmente en la institución, que imparten asignaturas del área de Matemática en el nivel de educación media, con asistencia continua a sus actividades académicas y que aceptaron participar voluntariamente en el estudio. Como criterios de exclusión se establecieron aquellos profesores que presentaron inasistencia prolongada durante el proceso de aplicación del instrumento, que no completaron adecuadamente la evaluación o que no pertenecían al área de Matemática. No se definieron criterios de eliminación posteriores, dado que el estudio mantiene un carácter diagnóstico y no experimental, por lo que todos los datos recolectados fueron considerados válidos para el análisis.

Se consideró como categoría esencial el pensamiento probabilístico, entendido como la capacidad del educando para interpretar, analizar, representar y resolver situaciones de incertidumbre mediante el uso de conceptos básicos de probabilidad. Este enfoque se fundamenta en los niveles de procesamiento propuestos por la taxonomía de Marzano: recuperación de información, comprensión, análisis, aplicación del conocimiento, metacognición y sistema interno del pensamiento.

Se diseñó un instrumento diagnóstico tipo prueba estructurada, compuesto por ítems de opción múltiple y situaciones problemáticas contextualizadas en escenarios reales y académicos relacionados con la probabilidad. La elaboración del instrumento se realizó a partir de una revisión teórica de la taxonomía de Marzano, del currículo nacional de matemáticas para educación media y de literatura especializada en pensamiento probabilístico.

Se establecieron referentes teóricos de estudios realizados, y, posteriormente se aplicó como técnica empírica la observación científica a 9 docentes de la Institución del área de Matemática, para constatar la realidad y como complemento a la validación de contenido.

Posteriormente se diseñó un instrumento diagnóstico para evaluar el pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media, donde, cada ítem fue diseñado para evaluar un nivel específico del modelo cognitivo, garantizando coherencia entre los objetivos de evaluación y los procesos de pensamiento esperados.

La validación del instrumento se realizó mediante criterio de especialistas, conformado por 7 profesionales con experiencia en didáctica de la matemática y evaluación educativa. Ellos evaluaron la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de cada uno de los ítems, permitiendo realizar ajustes necesarios. Este proceso garantizó la validez de contenido del instrumento y su adecuación al nivel educativo de los estudiantes.

Se respetaron los principios fundamentales de la ética en investigación educativa, y se garantizó la participación voluntaria de los docentes mediante consentimiento informado, asegurando la confidencialidad y el anonimato de los datos recolectados. Asimismo, la información obtenida fue utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, respetando la integridad de los participantes y de la institución educativa involucrada. Se consideraron además los principios de beneficencia y no maleficencia, asegurando que la aplicación del instrumento no generara ningún tipo de perjuicio en el proceso educativo de los estudiantes.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El pensamiento probabilístico es muy importante para la comprensión de la realidad por su presencia en la toma de decisiones de las personas, de ahí que, para el docente, enseñar probabilidades es necesario y de una

gran responsabilidad. Esta temática ha sido objeto de estudio por múltiples investigadores. Batanero *et al.* (2021) realizan un estudio acerca del razonamiento probabilístico en niños hasta los 7 años acentuando la importancia de iniciar, desde una educación tempranamente, para mejorar la toma de decisiones bajo incertidumbre, de ahí la necesidad de concienciar al profesorado de promover este tipo de razonamiento y prepararse adecuadamente en la didáctica de la probabilidad.

Martínez Valcárcel (2024) asegura que, un conocimiento comprendido y con capacidad de ser utilizado en diversas situaciones o contextos, constituye preocupación en investigadores y ha generado un abundante número de taxonomías ampliamente conocidas.

Sánchez Ambriz y Bravo Reyes (2026) reconocen la relevancia educativa del pensamiento probabilístico ante las complejidades del mundo actual lo cual insta a la necesidad de saber interpretar escenarios inciertos, evaluar riesgos y tomar decisiones informadas en entornos cambiantes, de ahí la necesidad de desarrollar una cultura probabilística.

Respecto a la enseñanza de las matemáticas y el pensamiento probabilístico, Rodríguez Alveal y Koparan (2023) revelan en un estudio realizado, que los profesores en formación de pedagogía en matemática presentan un escaso desarrollo en las habilidades asociadas al pensamiento probabilístico para describir y justificar el comportamiento de fenómenos estocásticos. Estos resultados, a juicio de la presente investigación pueden provocar desinterés y la falta de voluntad en la resolución de problemas, como señalan Espinoza Cevallos *et al.* (2024) argumentando que el estudio de nociones y teorías son unas de las situaciones limitantes en las Matemáticas.

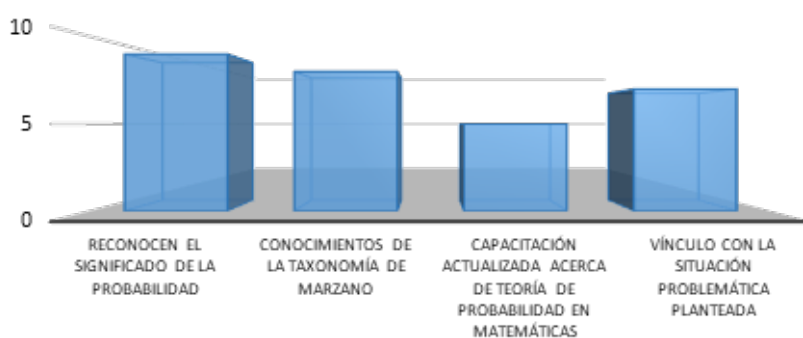
Reyes-Astorga et al. (2025) señalan la necesidad de otorgar en la formación de futuros profesores de matemática, un enfoque más teórico y reflexivo a la hora de trabajar la probabilidad ya que observaron en estudio realizado a profesores de secundaria, una mayor dificultad a la hora de interpretar la probabilidad porcentual, y representación a través de la probabilidad frecuencial y laplaciana (como formas de medir la posibilidad de ocurrencia de un evento).

A partir de estos referentes, se toma como punto de partida la taxonomía de Marzano, o más bien de Marzano y Kendall (2007) sustentado en un modelo de aprendizaje gradual, sobre la base de un sistema de evaluación científico-conductual. Estudios consultados de Marzano y Kendall (2007) y Gallardo Córdova (2009), refieren que en la taxonomía de Manzano el aprendizaje se da mediante la interacción de dos dimensiones principales: dominios de conocimientos y niveles de Procesamiento-este último organizado en los niveles de pensamiento cognitivo, pensamiento sobre el pensamiento y conciencia del ser (Gallardo Córdova, 2009).

Para constatar la realidad se efectúa una observación en los 9 docentes de la muestra tomando como indicador la concepción y práctica del pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media basado en la taxonomía de Marzano.

### Observación a clases

Gráfico 1. Posiciones observadas por docentes en clases del área de Matemática



**Nota. Datos obtenidos de la observación a clases 9 docentes en la Unidad educativa Adolfo María Astudillo**

Se observa que el 100% de los docentes reconocen el significado y utilidad de la teoría de la probabilidad en el área de las matemáticas lo cual se evidencia en que ayudan a los estudiantes, desde las clases, a realizar razonamientos probabilísticos incipientes; sin embargo, solo el 88,8% de los docentes muestra limitaciones en conocimientos acerca de la taxonomía de Marzano.

El 55,5% dice no haber recibido capacitación actualizada acerca de la teoría de probabilidad y las nuevas ideas de Marzano y Kendall (2007), lo que demanda de los docentes una actualización a partir de las condiciones

actuales del contexto, además de que solo el 77,7% vincula su quehacer didáctico en el aula a la problemática de la investigación que se realiza.

Teniendo en cuenta estos resultados se diseña un instrumento diagnóstico del pensamiento probabilístico, fundamentado en la taxonomía de Marzano y permitió obtener un instrumento estructurado, coherente y progresivo, conformado por ítems distribuidos en seis niveles cognitivos:

**Tabla 1. Niveles cognitivos asumidos**

Nivel cognitivo (Taxonomía de Marzano)	Dimensión evaluada del pensamiento probabilístico	Tipo de actividad
1. Recuperación de información	Reconocimiento de conceptos básicos: experimento aleatorio, evento, espacio muestral, probabilidad simple	Selección y respuesta breve
2. Comprensión	Interpretación y explicación de situaciones probabilísticas en contextos cotidianos	Explicación e interpretación
3. Análisis	Comparación, clasificación y establecimiento de relaciones entre eventos	Análisis de casos
4. Utilización del conocimiento	Aplicación de procedimientos y resolución de problemas contextualizados	Problemas de aplicación
5. Metacognición	Reflexión sobre estrategias utilizadas y dificultades encontradas	Autoevaluación
6. Sistema interno	Actitudes, creencias y motivación frente al aprendizaje de la probabilidad	Escala tipo Likert

**Nota. Se consideran criterios de la taxonomía de Marzano**

Esta organización posibilita una evaluación integral del pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media abarcando, desde procesos cognitivos básicos, hasta procesos de pensamiento de orden superior. El instrumento diagnóstico del pensamiento probabilístico basado en la Taxonomía de Marzano, en su estructura parte de:

a-Datos informativos generales (Institución educativa, estudiante, curso/Paralelo, fecha, tiempo estimado (60 minutos), puntaje total (40 puntos).

b-Instrucciones generales.

**Tabla 2. Instrumento diagnóstico del pensamiento probabilístico basado en la Taxonomía de Marzano**

Ítems	Niveles			
	Excelente	Satisfactorio	En desarrollo	Inicial
I. Recuperación de información				
1. ¿Qué es un experimento aleatorio?				
2. ¿Qué nombre recibe el conjunto de todos los resultados posibles de un experimento?				
3. Si se lanza una moneda, ¿cuál es el espacio muestral?				
4. ¿Qué representa la probabilidad de un evento?				
5. ¿Cuál es el valor mínimo y máximo que puede tomar una probabilidad?				
II. Comprensión				
6. Explique con sus palabras la diferencia entre evento seguro y evento imposible.				

7. Si en una bolsa hay 3 bolas rojas y 1 azul, ¿qué color es más probable extraer?				
8. Describa un ejemplo cotidiano donde intervenga el azar.				
9. Compare probabilidad teórica y experimental.				
10. Interprete un resultado de probabilidad del 75%.				
III. Análisis				
11. Identifique si los eventos 'obtener cara' y 'obtener sello' son mutuamente excluyentes.				
12. Determine si dos eventos son complementarios.				
13. Analice qué cambia en la probabilidad al aumentar el número de casos favorables.				
14. Compare dos situaciones y determine cuál tiene mayor probabilidad.				
15. Identifique errores en un procedimiento de cálculo de probabilidad.				
16. Analice la relación entre frecuencia relativa y probabilidad.				
IV. Utilización del conocimiento				
17. Al lanzar un dado, ¿cuál es la probabilidad de obtener un número par?				
18. En una urna con 5 bolas verdes y 3 amarillas, ¿cuál es la probabilidad de sacar una amarilla?				
19. Se lanzan dos monedas. ¿Cuál es la probabilidad de obtener dos caras?				
20. En una baraja de 52 cartas, ¿cuál es la probabilidad de sacar un as?				
21. ¿Cuál es la probabilidad de obtener un número mayor que 4 al lanzar un dado?				
22. En una clase de 20 estudiantes, 12 practican fútbol. ¿Qué probabilidad hay de seleccionar uno que practique fútbol?				
23. Resuelva un problema de probabilidad simple contextualizado.				
24. Calcule la probabilidad de un evento complementario.				
25. Determine la probabilidad de extraer una ficha específica.				
26. Use la probabilidad para tomar una decisión en un contexto real.				

27. Interprete una tabla de frecuencias y estime probabilidades.			
28. Resuelva un problema de probabilidad compuesta básica.			
V. Metacognición			
29. ¿Qué estrategia utilizó para resolver los ejercicios?			
30. ¿Qué tipo de preguntas le resultaron más difíciles?			
31. ¿Cómo verificó que sus respuestas fueran correctas?			
32. ¿Qué conceptos necesita reforzar?			
33. ¿Qué haría diferente en una próxima evaluación?			
VI. Sistema interno	Siempre	A veces	Nunca
34. Considero que la probabilidad es útil para la vida cotidiana.			
35. Me siento seguro al resolver problemas de probabilidad.			
36. Disfruto aprender temas relacionados con el azar y la incertidumbre.			
37. Creo que puedo mejorar mi desempeño en probabilidad con práctica.			
38. Estoy motivado para seguir aprendiendo probabilidad.			

La valoración del instrumento se realizó a partir de criterios emitidos por especialistas, con el propósito de fundamentar científicamente su pertinencia y determinar la validez de su diseño. El proceso contó con la participación de siete expertos, quienes fueron seleccionados por su preparación académica, trayectoria científica, estabilidad laboral y conocimiento en la temática abordada.

Los resultados evidenciaron una apreciación altamente favorable del instrumento. Los especialistas coincidieron en que los ítems diseñados presentan una adecuada pertinencia respecto a los contenidos de probabilidad en el nivel de educación media, así como coherencia con los niveles cognitivos establecidos por la taxonomía de Marzano. En términos generales, se concluyó que el instrumento muestra una correspondencia sólida entre los objetivos de evaluación y las habilidades cognitivas que se pretende medir, lo que garantiza su utilidad en la práctica pedagógica y evaluativa.

En términos específicos, los especialistas destacaron que los ítems correspondientes al nivel de recuperación de información permiten identificar conocimientos básicos sobre conceptos fundamentales de probabilidad, como eventos, espacio muestral y probabilidad simple. En el nivel de comprensión, se evidenció que los reactivos favorecen la interpretación de situaciones probabilísticas y la explicación de resultados en contextos cotidianos.

Por otra parte, los ítems del nivel de análisis fueron valorados como adecuados para promover la descomposición de problemas complejos en elementos más simples, facilitando la identificación de relaciones entre eventos aleatorios. En el nivel de utilización del conocimiento, se evidenció que las situaciones planteadas permiten aplicar conceptos probabilísticos en la resolución de problemas contextualizados, lo cual fortalece la transferencia del aprendizaje a situaciones reales.

Asimismo, en el nivel de metacognición, los especialistas resaltaron la importancia de los ítems diseñados, ya que promueven la autorreflexión del estudiante sobre sus propios procesos de pensamiento al resolver problemas de probabilidad. Finalmente, en el nivel de sistema interno, se identificó que el instrumento permite explorar actitudes, creencias y disposiciones del estudiante frente al aprendizaje de la probabilidad, lo cual enriquece la evaluación desde una perspectiva integral.

Durante el proceso de revisión, los especialistas sugirieron ajustes principalmente en la redacción de algunos

ítems, con el fin de mejorar su claridad lingüística y precisión conceptual. Estas observaciones fueron incorporadas en la versión final del instrumento, lo que permitió optimizar su calidad técnica y pedagógica.

En cuanto a la estructura global del instrumento, los resultados evidencian que existe una progresión lógica en el nivel de dificultad de los ítems, lo cual garantiza una evaluación escalonada del pensamiento probabilístico. Esta característica es fundamental, ya que permite identificar con mayor precisión el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes, facilitando la toma de decisiones pedagógicas por parte del docente.

Asimismo, se observó que el instrumento presenta una adecuada alineación con los lineamientos curriculares de matemáticas para educación media, particularmente en lo relacionado con el eje de incertidumbre y probabilidad. Esta coherencia curricular fortalece la validez del instrumento como herramienta diagnóstica aplicable en el contexto educativo real.

Finalmente, las valoraciones permitieron afirmar que el instrumento diseñado, no solo cumple con los criterios técnicos de validez de contenido, sino que también presenta un alto potencial de aplicabilidad para diagnosticar. Su estructura basada en niveles cognitivos progresivos facilita la identificación de fortalezas y debilidades en el pensamiento probabilístico de los estudiantes, lo que contribuye a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el diseño de instrumentos diagnósticos basados en la taxonomía de Marzano constituye una alternativa pertinente para la evaluación del pensamiento probabilístico en la educación media. Esta afirmación coincide con lo planteado por Reyes-Astorga *et al.* (2025), quienes realizan una investigación en torno a la evaluación del pensamiento probabilístico en futuros profesores de matemática en Educación Secundaria quienes reconocen que no se evidencia un dominio suficiente del contenido como para responder correctamente a las tareas planteadas, y, por tanto, la evaluación presentada consolida las dificultades reportadas por la literatura. Esto sugiere la importancia de incorporar modelos cognitivos estructurados para mejorar la calidad de los procesos evaluativos y superar enfoques centrados únicamente en la memorización de contenidos.

Se observa que estudios en el ámbito de la educación matemática como los de Fiallos López *et al.* (2023), Intriago Proaño y Naranjo Flores (2023) y Zumba Freire *et al.* (2024), han señalado dificultades en la evaluación del razonamiento probabilístico debido a la ausencia de instrumentos sistemáticos y alineados con teorías del aprendizaje. En este sentido, el presente estudio aporta un avance significativo al integrar la taxonomía de Marzano como base estructural del instrumento, permitiendo una evaluación más integral que considera tanto procesos cognitivos básicos como superiores.

A nivel internacional, investigaciones relacionadas con la evaluación del pensamiento matemático como Martín Malaspina y Maurandi-López (2025), han enfatizado la necesidad de incorporar enfoques multidimensionales que permitan valorar no solo el conocimiento declarativo, sino también el pensamiento estratégico y metacognitivo del estudiante. En concordancia con ello, los resultados de este estudio refuerzan la idea de que la evaluación del pensamiento probabilístico debe trascender la simple resolución de ejercicios numéricos, incorporando niveles de análisis, reflexión y toma de decisiones.

Estudios de Yupanqui (2026) resulta interesante al abordar la efectividad de las estrategias pedagógicas innovadoras en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria. Así como el de Indacochea (2026) quien analiza y sintetiza evidencias científicas disponibles sobre la resolución de problemas matemáticos en estudiantes, pero lo hace desde la educación primaria, considerando las estrategias efectivas, las dificultades más frecuentes y el impacto de las intervenciones didácticas. Ambos estudios constituyen referentes esenciales para la elaboración de instrumentos diagnóstico.

Un hallazgo encontrado relacionado con el contenido trabajado se encuentra en Aramendiz Sanjuan *et al.* (2025) en torno a estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento probabilístico en el Bachillerato, aunque se realiza desde juegos para que, de manera vivencial y colaborativa los estudiantes puedan pensar de modo probabilístico y tomar decisiones al momento de resolver situaciones, para lo cual es importante constatar con un instrumento diagnóstico.

No obstante, es importante reconocer que el alcance de los resultados se limita principalmente al diseño y validación de contenido del instrumento, sin incluir aún su aplicación masiva ni el análisis estadístico de desempeño de los estudiantes. En este sentido, una limitación del estudio radica en la ausencia de una validación empírica a gran escala que permita determinar la fiabilidad del instrumento en diferentes contextos educativos.

A pesar de ello, el instrumento diseñado presenta un alto potencial de aplicabilidad en instituciones de educación media, ya que puede ser utilizado como herramienta diagnóstica para identificar niveles de desarrollo del pensamiento probabilístico y orientar estrategias pedagógicas diferenciadas. Asimismo, su

estructura basada en la taxonomía de Marzano permite su adaptación a distintos contextos educativos, lo que favorece su posible generalización en instituciones con características similares.

Se aporta así, una herramienta válida y estructurada para la evaluación del pensamiento probabilístico, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Su integración con modelos cognitivos contemporáneos representa un avance significativo en el campo de la evaluación educativa, abriendo la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a su aplicación, validación estadística y mejora continua.

## CONCLUSIONES

El presente estudio permitió diseñar un instrumento diagnóstico del pensamiento probabilístico en estudiantes de educación media, fundamentado en la taxonomía de Marzano, logrando estructurar una herramienta coherente, progresiva y alineada con los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje de la probabilidad. En este sentido, se evidencia que la integración de modelos teóricos de la cognición con la evaluación educativa constituye una estrategia pertinente para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

La taxonomía de Marzano proporciona un marco teórico sólido para la elaboración de instrumentos de evaluación, ya que permite abordar el pensamiento del estudiante desde niveles básicos hasta niveles complejos, incorporando no solo procesos cognitivos, sino también aspectos metacognitivos y del sistema de creencias. Esta estructura favorece una evaluación más integral del pensamiento probabilístico, superando enfoques tradicionales centrados únicamente en la reproducción de contenidos.

El proceso de validación mediante juicio de especialistas permitió establecer que el instrumento diseñado presenta validez de contenido, pertinencia pedagógica y coherencia con los lineamientos curriculares de matemáticas en educación media. Esto confirma su utilidad como herramienta diagnóstica para identificar el nivel de desarrollo del pensamiento probabilístico en los estudiantes.

El instrumento propuesto tiene es aplicable en contextos educativos similares, ya que permite al docente obtener información relevante sobre las fortalezas y debilidades de los estudiantes en relación con el razonamiento probabilístico. Esta información resulta clave para la toma de decisiones pedagógicas y el diseño de estrategias didácticas diferenciadas.

La implementación de instrumentos diagnósticos basados en modelos cognitivos como el de Marzano, contribuye significativamente al fortalecimiento de la evaluación educativa, promoviendo una enseñanza de la matemática más reflexiva, contextualizada y orientada al desarrollo de competencias. En este sentido, el estudio abre la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a la validación empírica del instrumento y su aplicación en distintos contextos educativos, con el fin de consolidar su fiabilidad y generalización.

## Referencias bibliográficas

Aramendiz Sanjuan, N., Páez Soto, A., & Trujillo Varilla, O. (2025). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento probabilístico en el bachillerato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 7595–7611. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i4.19352](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19352)

Batanero, C., Gea, M., & Álvarez, R. (2023). La educación del razonamiento probabilístico. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 25(2), 127–144. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2023v25i2p127-144>

Batanero, C., Álvarez-Arroyo, R., Hernández-Solís, L. A., & Gea, M. M. (2021). El inicio del razonamiento probabilístico en educación infantil. *PNA*, 15(4), 267–288. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.22349>

Chele Delgado, S. J., & Cueva Cando, A. R. (2025). Didáctica en el aprendizaje basado en gamificación en el área de matemática: revisión sistemática. *Revista InveCom*, 5(3), julio–agosto, e2739-0063.

Chele Delgado, S. J., León Vélez, R. M., García Calle, D. F., Sandoval Aucay, C. R., & Vera Molina, A. N. (2025). Didáctica en matemáticas para estudiantes del nivel medio de educación. *Revista InveCom: Estudios transdisciplinarios en comunicación y sociedad*, 5(3), 1–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14015203>

Espinosa Cevallos, P. A., Falcón Robalino, C. P., & Macías Martínez, J. N. (2024). Evaluación de la innovación educativa e impacto de las estrategias metodológicas en el rendimiento estudiantil. *Polo del Conocimiento*, 9(6), 45–60.

Fiallos López, G. M., Fiallos López, L. G., Criollo Sailema, B. M., & Carvajal Tufiño, M. E. (2023). Calidad, pertinencia e innovación del aprendizaje matemático en Ecuador: ¿Mito o realidad? *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 6076–6093. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5773](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5773)

Fuentes Rodríguez, D., Guajardo Becerra, J., & Vergara-Gómez, A. (2025). Pensamiento probabilístico o intuición en el dilema de Monty Hall. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(40), 36–50. <https://revistahorizontes.org>

Gallardo Córdova, K. (2009). La nueva taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación. <https://www.orientacionandujar.es>

Indacochea, C. (2026). Resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primaria: una revisión sistemática. *Revista Santiago*, (168), 898–910. <https://santiago.uo.edu.cu>

Intriago Proaño, S., & Naranjo Flores, C. H. (2023). El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica. *RECIMUNDO*, 7(1), 640–653. <https://doi.org/10.26820/recimundo/7>

Martínez Valcárcel, N. (2024). La propuesta de Marzano-Kendall sobre las tareas cognitivas. University of Murcia. <https://www.researchgate.net>

Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. California, EE.UU.: Corwin Press. <https://www.orientacionandujar.es>

Martín Malaspina, Á., & Maurandi-López, A. (2025). Evaluando el pensamiento probabilístico temprano en la infancia (4–5 años). *PNA*, 20(2), 99–121. <https://doi.org/10.30827/pna.v20i2.33404>

Moreno, A. (2016). El pensamiento probabilístico en estudiantes de Ingeniería en sistemas de información. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 3(5), 29–35. <https://doi.org/10.21017/rimci.2016.v3.n5.a3>

Rodríguez Alveal, F., & Koparan, T. (2023). Pensamiento probabilístico en profesores en formación matemática: un acercamiento desde juegos aleatorios. *Revistas Científicas de la Editorial Universidad de Sevilla*, 1(1), 293–304. <https://revistascientificas.us.es>

Reyes-Astorga, M., Díaz-Levicoy, D., & Rodríguez-Alveal, F. (2025). Evaluación del pensamiento probabilístico en futuros profesores de matemática en educación secundaria. *Revista Espacios*, 46(1), 187–203. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n01p15>

Sánchez Ambriz, M., & Bravo Reyes, C. (2026). Educar para la incertidumbre: el valor del pensamiento probabilístico. <http://blogcued.blogspot.com>

Vásquez Ortiz, C. A., Alsina, Á., Pincheira, N., Gea, M. M., & Chandia, E. (2020). Construcción y validación de un instrumento de observación de clases de probabilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 25–43. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2820>

Yupanqui, E. (2026). Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de competencias matemáticas en educación secundaria: revisión sistemática. *Revista Santiago*, (168), 865–879. <https://santiago.uo.edu.cu>

Zumba Freire, J. C. H., Cevallos Cevallos, S. A., Paredes Paredes, M. J., & Cevallos Mendez, C. A. (2024). Las dificultades de enseñar matemáticas en las aulas ecuatorianas en educación básica superior. *Revista Científica y Académica*, 4(3), julio–septiembre. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i3.520>

**Declaración de conflicto de intereses:** El autor declara no tener conflictos de interés.

**Declaración de contribución de los autores/as utilizando la Taxonomía CRediT:**

El autor realizó todo el procedimiento correspondiente a esta investigación y el borrador original de este artículo.

**Declaración de aprobación por el Comité de Ética:** El autor declara que la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la institución responsable, en tanto la misma implicó a seres humanos.

**Declaración de originalidad del manuscrito:** El autor confirma que este texto no ha sido publicado con anterioridad, ni ha sido enviado a otra revista para su publicación.