SESGOS Y HEURÍSTICAS PROBABILÍSTICOS DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Diaz-Perdomo, Yudi Caterine[1]
Avilés-Henn, Denisse[2]
Díaz-Levicoy, Danilo[3]

Resumen

En este trabajo se presenta una revisión sistemática que analiza sesgos y heurísticas en la comprensión de la probabilidad de futuros profesores de matemática. Esta revisión se realizó en las bases de datos Scopus, WoS y SciELO, siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA. Para dicha búsqueda se utilizaron palabras claves que se encontraron en la literatura. La búsqueda arrojó un total de 37 documentos, de los cuales se seleccionaron cinco, según los criterios de inclusión y exclusión, realizando un análisis bibliométrico y de contenido. El análisis bibliométrico tuvo en cuenta los siguientes criterios: idioma de publicación, cantidad de autores por artículo, revista de publicación, afiliación universitaria de los autores, nacionalidad de los autores, citaciones y nube de palabras. Además, se realizó un análisis cualitativo donde se tuvo en cuenta el nivel educativo que aborda el estudio, actividades abordadas y los errores encontrados en las investigaciones. Entre los resultados se destaca que predomina el idioma inglés en el 80% de los artículos, donde con el mismo porcentaje se presenta que la cantidad de autores es de 2 por artículo de investigación. Cabe destacar que la mayoría de ellos fueron citados en menos de 10 artículos. Se concluye que existen pocas investigaciones que centren su interés en los sesgos y heurísticas en el razonamiento probabilístico, motivo que invita a la investigación y búsqueda del enriquecimiento académico de la temática.

Palabras claves: Sesgos, Heurísticas; Probabilidad; Formación de Profesores.

[1] Universidad Católica del Maule, Chile. E-mail: yudi.diaz@alu.ucm.cl

[2] Universidad Católica del Maule, Chile. E-mail: denisse.aviles@alu.ucm.cl

[3] Universidad Católica del Maule, Chile. E-mail: ddiazl@ucm.cl

Recibido: 09 de agosto de 2023 / Aceptado: 17 de octubre de 2023

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la probabilidad y la estadística han acrecentado su importancia en la formación del ciudadano común sobre su razonamiento estocástico. En este sentido, la literatura muestra la importancia del uso de la probabilidad para tener la capacidad de desenvolverse en cualquier ámbito de la vida cotidiana, en procesos de la modelación de la realidad al tener relación con la incertidumbre respecto a la toma de decisiones y en los diferentes contextos que intervienen en la sociedad tanto a nivel de la medicina, inversiones, político y económico (Barragués y Guisasola, 2009; Dayal y Sharma, 2020). Lo anterior da cuenta de la importancia del uso de la probabilidad en cualquier contexto.

Batanero et al. (2016) estudiaron los errores, heurísticas e intuiciones de la probabilidad durante los últimos 60 años, destacando sus inicios en la psicología, donde se considera la presencia de heurísticas en el razonamiento probabilístico de representatividad, disponibilidad, ajuste, y anclaje.

En otras publicaciones se menciona el trabajo de investigaciones donde se emplean las teorías iniciales de la investigación de sesgos en el razonamiento bajo incertidumbre (Elbehary, 2021; Gómez et al., 2016; Gorhan y Chamberli, 2019). Así mismo, el trabajo de Alvarado et al. (2018) propone una enseñanza de la probabilidad que relacione la comprensión teórica y práctica de los significados de la probabilidad, que permitan disminuir la presencia de sesgos y heurísticas en los estudiantes.

De acuerdo con la investigación de Sharna et al. (2021), en los resultados de la revisión sistemática sobre la enseñanza de la probabilidad, refieren sobre los conocimientos probabilísticos de los estudiantes, pero son escasos aquellos que se preocupan por el desarrollo del razonamiento sobre probabilidad.

Así mismo, existen investigaciones sobre los conocimientos y conceptos errados que presentan tanto estudiantes como profesores en cuanto a probabilidad se refiere (e.g., Alvarado et al, 2018; Burbano-Pantoja et al., 2017; Gómez et al., 2016; Malquichagua-Fernández, 2019), pero, se destaca la poca importancia que se le ha dado a corregir las dificultades basadas en probabilidades en los futuros profesores (Dayal y Sharma, 2020).

Debido a la importancia que tiene el conocimiento de la probabilidad, este artículo se enfoca en los estudios que han analizado el razonamiento probabilístico de los futuros profesores de los distintos niveles educativos. Por ello, y con el propósito de tener una visión más detallada de estos estudios, se realiza una revisión sistemática de la literatura a partir de la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué sesgos y heurísticas en el pensamiento probabilístico de futuros profesores han sido objeto de investigación en la literatura?

METODOLOGÍA

El propósito de la revisión sistemática es que de manera ecuánime se realice una exploración a la literatura disponible sobre una temática determinada, por medio de la identificación, evaluación e interpretación para conocer la condición en que se encuentran las publicaciones en determinado campo de estudio de interés (Franco y Alsina, 2022). Para la finalidad de este documento se siguió la propuesta de la Declaración PRISMA, usando el diagrama de flujo de cuatro fases (Moher y Liberati, 2014), en el cual se tiene en cuenta los siguientes pasos: identificación, cribado y selección, codificación (Sharma et al., 2021). La búsqueda de los artículos se llevó a cabo en las bases de datos Scopus, WoS y SciELO, el primer semestre del año 2022.

Búsqueda e identificación

La estrategia que se tuvo en cuenta para realizar la búsqueda fue el uso de palabras clave, que se tomaron de la literatura revisada sobre la temática. De allí, se consideraron las investigaciones que arrojaron las bases

de datos mencionadas. Las palabras clave son las siguientes: *probability, initial teacher training, pre-service teacher, future teachers, heuristic, misconception* y *bias*. La Tabla 1 muestra las ecuaciones que se tuvieron en cuenta para la búsqueda en las tres bases de datos, consideradas de alto impacto científico: SciELo, es una base de datos abierta a la versatilidad del contenido de las revistas que publican allí (Rozemblum et al., 2015), Scopus es de impacto internacional, en la que publican revistas científicas de calidad (Miguel, 2011) y WoS, es altamente semejante a Scopus, permite el acceso al conocimiento científico con mayor porcentaje abarcado en publicaciones más antiguas en el tiempo (Chaparro-Martínez et al., 2016).

Base de datos	Ecuación
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (probability) AND TITLE-ABS-KEY («initial training teachers») OR TITLE-ABS-KEY («pre-service teachers») OR TITLE-ABS-KEY (future AND teacher) AND TITLE-ABS-KEY (heuristic*) OR TITLE-ABS-KEY (misconception*) OR TITLE-ABS-KEY (bias*))
WoS	ALL=(probability) AND ALL=(initial teacher training OR pre-service teacher OR future teachers) AND ALL=(heuristic OR misconception OR bias)
SciELO	(probability) AND ((initial teacher training) OR (pre-service teacher) OR (future teachers)) AND ((heuristic*) OR (misconception*) OR (bias*))

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda

Cribado y Selección

De acuerdo con las ecuaciones de búsqueda, las bases de datos arrojaron un total de 37 documentos; de los cuales 15 corresponden a Scopus, 20 a WoS y 2 a SciELO. Los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta para la primera revisión fueron los siguientes:

1. Temática relacionada con probabilidad (similares).
2. Que los participantes fueran futuros profesores.
3. Que aborden o describan dificultades, errores, heurísticas sesgas respecto del razonamiento sobre probabilidad.

Por otra parte, los criterios de exclusión fueron los siguientes:

1. Documentos distintos a artículos, es decir, actas de congresos, libros, capítulos de libros, editoriales, revisiones sistemáticas.
2. Temática relacionada con estadística.

De los criterios anteriormente enunciados, teniendo en cuenta la lectura del contenido del documento, los datos de los participantes y la relación con el tema, se procedió a depurar los artículos que no cumplían con dichas características, resultando así 5 de Scopus, 3 de Wos, 1 de SciELO.

La Tabla 2 muestra los resultados de los criterios de inclusión y exclusión en la cual se evidencia que es mayor el número de artículos usando la ecuación de busqueda que aquellos que se depuraron usando los criterios antes mencionados; cabe resaltar que el criterio menos presentado fue el de dificultades, errores, heurísticas, sesgos respecto del razonamiento sobre probabilidadEn la Tabla 3, se presenta los nombres de los artículos y la respectiva base de datos donde fueron encontrados.

Base de datos	Uso de la ecuación	Revisión
Scopus	15	5
WoS	20	3
SciELO	2	1
Total	37	9

Tabla 2. Resultados de los criterios de inclusión y exclusión

Base de datos		Artículo/s
Scopus	-	Probability concepts of secondary pre-service teachers in a game context- Korean Preservice Elementary Teachers' Abilities to Identify Equiprobability Bias and Teaching Strategies- Pre-service teacher statistical misconceptions during teacher preparation program- Probabilistic misconceptions of elementary pre-service teachers- Pre-service teachers' mathematical knowledge for teaching probability using a frequentist approach
WoS	-	Pre-service teacher statistical misconceptions during teacher preparation program- Probability Concepts of Secondary Pre-service Teachers in a Game Context- Korean Preservice Elementary Teachers' Abilities to Identify Equiprobability Bias and Teaching Strategies
SciELO	-	Conocimiento matemático de futuros profesores para la enseñanza de la probabilidad desde el enfoque frecuencial

Tabla 3. Artículos seleccionados según base de datos

Finalmente, se tiene en cuenta un último criterio de exclusión y es, no considerar los documentos repetidos, resultando 5 artículos para realizar el análisis. La Figura 1 muestra el diagrama de flujo de las actividades realizadas en el proceso de revisión.

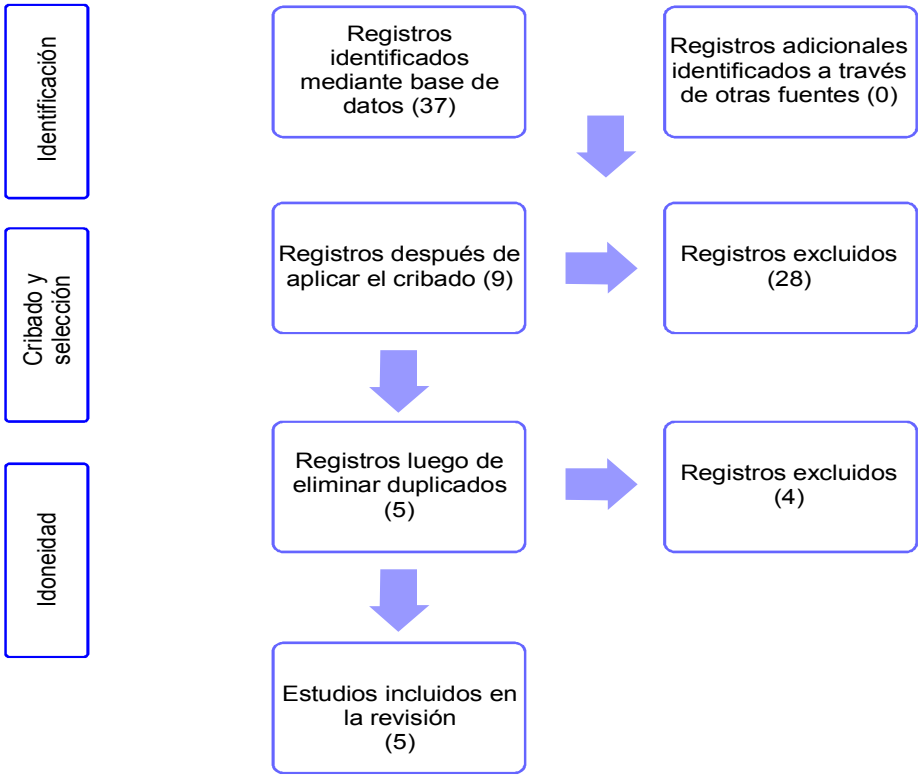


Figura 1. Diagrama de flujo de revisión sistemática

Idoneidad e inclusión

Luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se realizó una selección de estas investigaciones de acuerdo con el criterio de excluir los trabajos repetidos, para obtener el resultado final de 5 artículos para analizar.

La Tabla 4 muestra los artículos que se analizaron para el desarrollo de esta investigación. En ella, se puede determinar el título, el año de publicación, los autores, la codificación que le corresponde a cada uno y la revista donde se publicó. Para relacionar el tipo de documento, se asigna a cada uno A1, A2, A3, A4 y A5. El orden vertical utilizado corresponde al señalado en las tres bases de datos revisadas, donde se muestran las investigaciones y el orden más pertinente por ser cronológico es el que se muestra en Scopus. En la Figura 2, el diagrama de Venn muestra la distribución de los artículos según las bases de datos. Allí se puede observar que no hay artículo que pertenezca a las tres bases de datos, mientras que A1, A2 y A3 están tanto en Scopus como en WoS, mientras que A4 solo aparece en una sola base de datos.

Código	Título	Autores	Revista	Año
A1	Probability concepts of secondary pre-service teachers in a game context	Dayal, H.C., Sharma, S.	Australian Journal of Teacher Education	2020
A2	Korean Preservice Elementary Teachers' Abilities to Identify Equiprobability Bias and Teaching Strategies	Park, M., Lee, E.-J.	International Journal of Science and Mathematics	2019
A3	Pre-service teacher statistical misconceptions during teacher preparation program	Blanco, T.G., Chamberlin, S.A.	The Mathematics Enthusiast	2019
A4	Probabilistic misconceptions of elementary pre-service teachers	Kwon, J., Lee, B.	Advanced Studies in Contemporary Mathematics	2015
A5	Pre-service teachers' mathematical knowledge for teaching probability using a frequentist approach	Gómez, E., Batanero, C., Contreras, J.M.	Bolema: Boletim de Educação Matemática	2014

Tabla 4. Artículos seleccionados de las bases de datos Scopus, WoS y SciELO

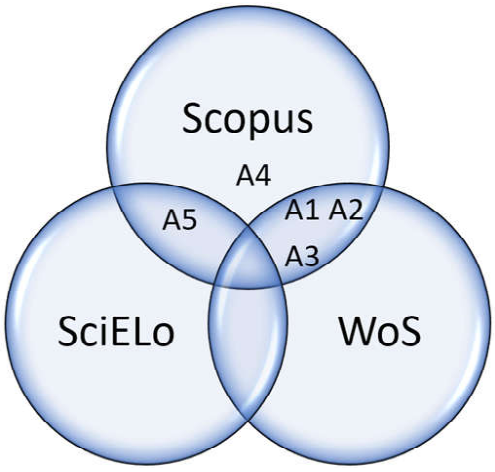


Figura 2. Diagrama de Venn distribución de los artículos

RESULTADOS

En esta sección se puede observar los resultados que arrojó el análisis de los artículos. Este análisis se realiza en dos niveles, uno bibliométrico y otro de contenido.

Análisis bibliométrico

El análisis bibliométrico se tuvo en cuenta las siguientes características: idioma de publicación, autores por artículo, revista de publicación, afiliación universitaria, nacionalidad y citaciones.

Idioma de publicación

De acuerdo con los artículos a revisar, se identifican dos idiomas de publicación: en inglés, cuatro documentos (A1, A2, A3 y A4), representando un 80% y español un documento (A5) siendo el 20% restante. En la Tabla 5 se puede observar este resultado.

Idioma	Frecuencia	Porcentaje
Inglés	4	80
Español	1	20
Total	5	100

Tabla 5. Idioma de Publicación de los artículos revisados

Una de las posibles razones de que el inglés predomina en los artículos, es que este es considerado el idioma universal (Chávez *et al.,* 2017) y puede llegar a mayor cantidad de lectores. Así mismo, existe un favoritismo hacia las revistas de idioma inglés en bases de datos científicos como lo son Wos y Scopus (Mohed, 2005).

Autores por Artículo

En la Tabla 6 se observa la cantidad de autores por documento revisado. Se resalta que ninguno de los trabajos cuenta con un solo autor (0%), mientras que en su mayoría las investigaciones fueron escritas por lo menos por 2 autores (80%).

Número de autores	Frecuencia	Porcentaje
1	0	0
2	4	80
3	1	20
Total	5	100

Tabla 6. Autores por artículo

En los datos se puede evidenciar que las investigaciones no se realizan de manera individual, la preferencia es el trabajo colaborativo para alcanzar los objetivos propuestos (Gómez y Viera-Rodríguez, 2015). Este comportamiento es comparable con lo que sucede en latinoamerica ya que según Su et al. (2020), la mayoría de artículos de las Acta Latinomamericana de Matemática Educativa (ALME), tienen dos o más autores.

Revista de publicación

Los datos correspondientes a la revista de publicación de los artículos seleccionados se muestra en la Tabla 7.

De la organización de los datos en la tabla anterior, no se observa algún patron de recurrencia en las revistas en que se publicaron los documentos para el análisis. Cada artículo fue publicado en una revista diferente.

Revista	Frecuencia	Porcentaje
Australian Journal of Teacher Education	1	20
International Journal of Science and Mathematics Education	1	20
Mathematics Enthusiast	1	20
Advanced Studies in Contemporary Mathematics (Kyungshang)	1	20
Bolema: Boletim de Educação Matemática	1	20
Total	5	100

Tabla 7. Revista de publicación de los artículos

Universidad de afiliación

En la Tabla 8 se muestra las universidades a las que se encuentran afiliados los autores al momento de realizar el artículo y la publicación del mismo. Dentro de los resultados se puede apreciar que a pesar de que hay más de un autor por artículo, estos no siempre representan la misma universidad. Dos artículos dan cuenta de que los autores estan afiliados a la misma universidad; The University of Montana, para los dos autores del artículo (A3); y universidad Nacional de Pusan en Jangjeon Corea del Sur, en el caso de los autores del artículo (A4). Dos artículos muestran en la información de los autores que pertencen a universidades distintas; estas son Universidad del Pacífico Sur y Universidad de Waikato (A1); Universidad Nacional de Educación de Corea y Universidad Nacional de Seúl (A2). Solo uno de los artículos tiene un comportamiento mixto (A5), donde dos de los autores están afiliados a la misma Universidad y el tercer autor pertenece a una Universidad diferente; Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (un autor), Universidad de Granada, España (dos autores).

Revista	Frecuencia	Porcentaje
Universidad del Pacífico Sur (Oceanía)	1	9,1
Universidad de Waikato (Nueva Zelanda)	1	9,1
Universidad Nacional de Educación de Corea (Corea del Sur)	1	9,1
Universidad Nacional de Seúl (Corea del Sur)	1	9,1
University of Montana (EEUU)	2	18,2
Universidad Nacional de Pusan en Jangjeon (Corea del Sur)	2	18,2
Universidad Nacional de Colombia (Colombia)	1	9,1
Universidad de Granada (España)	2	18,2
Total	5	100

Tabla 8. Universidad de afiliación de los autores

Nacionalidad de la universidad de afiliación

Los artículos revisados están referidos a cinco nacionalidades diferentes distribuidos de la siguiente manera: Corea del Sur 37,5%, Nueva Zelanda y Oceanía 25%, España 12,5%, Estados Unidos 12,5% y Colombia 12,5%. En la Tabla 9 se muestran estos resultados.

País	Frecuencia	Porcentaje
Corea del Sur	3	37,5
Nueva Zelanda y Oceanía	2	25
España	1	12,5
Estados Unidos	1	12,5
Colombia	1	12,5
Total	5	100

Tabla 9. Nacionalidad de las Universidades de los artículos revisados

De estos resultados se puede determinar que los autores con mayor interés en realizar investigaciones sobre el razonamiento probabilístico, pertenecen a las Universidades Coreanas.

Citaciones

Este apartado hace referencia a las citas por artículo; de acuerdo con la búsqueda realizada en la base de datos Scopus y la información reflejada en Google académico. En los artículos analizados se puede apreciar que el más citado con 11 citaciones es A5, seguido de A3 y A1 con 3 citaciones en Scopus y 9 y 7 respectivamente de acuerdo con Google académico. Así mismo, hay trabajos con frecuencia 1(A2 y A4). En la Tabla 10 se evidencia los datos referidos a las citaciones.

Artículo	Scopus	Google Académico
Probability concepts of secondary pre-service teachers in a game context	3	7
Korean Preservice Elementary Teachers' Abilities to Identify Equiprobability Bias and Teaching Strategies	1	1
Pre-service teacher statistical misconceptions during teacher preparation program	3	9
Probabilistic misconceptions of elementary pre-service teachers	1	1
Pre-service teachers' mathematical knowledge for teaching probability using a frequentist approach	11	-

Tabla 10. Cantidad de citaciones de los artículos revisados

Se puede determinar que el artículo con mayor número de citaciones corresponde también al más antiguo (A5). El hecho de que todos los artículos del análisis hayan sido tomados como referencia, da cuenta de que la temática en probabilidad cada vez es de mayor interés en las investigaciones. Es así, que este tipo de producciones científicas permiten ser apoyo de las investigaciones futuras (Villar Álvarez *et al.,* 2007)

Análisis Cualitativo

En este apartado, se tiene en cuenta algunos aspectos relevantes de los documentos analizados, tales como nivel educativo de desempeño del docente, actividad realizada, problemática identificada, objetivo de la investigación resultados obtenidos.

En la Tabla 11 se puede observar los aspectos categorizados en cuanto a metodología, objetivo de estudio y resultados obtenidos. En ella observamos que, de los artículos analizados, estos no declaran explícitamente el tipo de metodología utilizada.

Artículo		**Descriptor**	**Descripción**
A1	Metodología		Secuencia de enseñanza – mnemotecnia. Estudio de caso y secuencia de enseñanza, basado en mnemotecnia del ciclo estadístico con adecuaciones para la probabilidad., en tres fases principales: planteamiento del problema (Fase 1), juagar al juego en parejas (Fase 2) y planificación y exploración (Fase 3).
	Objetivo de estudio		Explorar los puntos de vista de los profesores en formación sobre los beneficios de utilizar una secuencia de enseñanza de la probabilidad.
	Resultados obtenidos		- Fase 1: Se presenta sesgo de equiprobabilidad al determinar que el juego es justo.- Fase 2: Todos los participantes concluyeron que el juego era injusto o sesgado.- Fase 3: Los conceptos erróneos de probabilidad pueden no disminuir con la edad. El sesgo de equiprobabilidad puede ser reforzado con el aumento de edad y educación estadística, para el caso, al participar de actividades de secuencias con tareas de enseñanza aprendizaje.
	Elementos teóricos		Perspectiva sociocultural desde el marco de referencia de Vygotsky
A2	Metodología		Juego de lecciones – método de comparación constante.Participantes: 96 profesores de primaria en formación de la Universidad de educación de Corea, quienes cursaban

Artículo	Descriptor	Descripción
		su tercer año en la asignatura de estudios de materiales de enseñanza de las matemáticas y métodos de enseñanza.Actividad: Realizar juegos de lecciones con cada situación problema. Escribir obra de teatro con guion, asimilado interacción entre docente y alumno. Recolección y análisis de datos: los participantes escribieron dos juegos de lecciones entre 90 y 100 minutos. Los juegos de lecciones se analizaron y clasificaron usando el método de comparación constante.
	Objetivo de estudio	- Investigar las habilidades de los futuros profesores de primaria coreanos para identificar el sesgo de equiprobabilidad de los estudiantes en dos contextos problemáticos, de canicas y de beisbol. - Identificar las estrategias de enseñanza para corregir el sesgo de equiprobabilidad de los estudiantes dentro de cada problema.
	Resultados obtenidos	- En la primera actividad, todos los profesores en formación determinaron que la respuesta al problema de la canica es incorrecta, ya sea porque no se tiene en cuenta el número de canicas o por la construcción incorrecta del espacio muestral. - En la segunda actividad, el 87% de los futuros profesores, identificó el sesgo de equiprobabilidad, determinando que la respuesta es incorrecta. En el 13% restante no se encontró el sesgo en el segundo problema aplicado. - Se encontraron tres estrategias didácticas para corregir el sesgo de equiprobabilidad de los alumnos en cada problema.
	Elementos teóricos	Fundamentado en antecedentes y revisión de la literatura
A3	Metodología	Evaluación de Razonamiento Estadístico (SRA) de Garfield Instrumento: Cuestionario de 20 ítemsParticipantes: 134 maestros de primaria en formación de ascendencia europeo-estadounidense y pertenecientes a dos universidades, contestaron el cuestionario.Muestreo: Participantes de últimas semanas del curso de métodos para la preparación para impartir clases con éxito. Se pidió permiso a los coordinadores y se diligenció el consentimiento informado. Medidas y covariables: el cuestionario tuvo un tiempo de aplicación de una hora y consta de ítems que permiten a los investigadores investigar las concepciones erróneas como la comprensión de la probabilidad y la estadística. Centrándose en las concepciones erróneas.Diseño de la investigación: Se tuvo en cuenta la clave de Garfield puntuando los datos como porcentaje de participantes que responden conceptos erróneos.
	Objetivo de estudio	El propósito de la investigación fue identificar las concepciones erróneas de los maestros de primaria en formación (PST) al culminar sus métodos semestrales y antes de iniciar la enseñanza de estudiantes.
	Resultados obtenidos	Resultados demográficos: Estudiantes tradicionales, los cuales cumplirán 5 años de licenciatura luego de terminar la secundaria (64,9); terminarán la licenciatura en cinco años (73,1%); obtendrán su primer título de licenciatura (82,8%).Se tuvieron en cuenta ocho conceptos erróneos, de estos, el de representatividad con 12,3 % y el de orientación a resultados con 28,2% fueron los menos frecuentes. Los conceptos erróneos más frecuentes fueron los de Comparación de grupos del mismo tamaño (70,2%), el sesgo de equiprobabilidad (64,3%) y la correlación implica causalidad (50%).

Artículo	Descriptor	Descripción
	Elementos teóricos	Fundamentado en antecedentes y revisión de la literatura.
A4	Metodología	Análisis cuantitativo: media, desviación estándar, ANOVA y método Scheffé.Instrumento: cuestionario de 18 ítemsParticipantes: los sujetos de este estudio fueron 26 alumnos de 1er grado, 24 de 2do grado, 20 de 3er grado y 24 de 4to grado de la Universidad de Educación de Kansas City.Cuestionario: La actividad compuesta por preguntas que contenía 8 tipos de errores probabilísticos: representatividad, no tener en cuenta todos los errores posibles, independencia, efectos de recientes, equiprobabilidad, heurístico de disponibilidad y tendencia a enfocarse en el centro. Análisis de datos: Se usó el software SPSS para calcular la media y la desviación estándar de cada grado. Además, se usó ANOVA para la diferencia de medias con el método Scheffé por ser muestras distintas. Finalmente, para identificar los errores se tuvo en cuenta los porcentajes de respuestas correctas.
	Objetivo de estudio	Determinar los tipos de conceptos probabilísticos erróneos de los profesores de primaria en formación.
	Resultados obtenidos	Poca equivocación en problemas probabilísticos rutinarios tales como: representatividad, no considerar todos los errores posibles que podrían ocurrir, independencia y efecto reciente.Mayor porcentaje de respuestas con errores probabilísticos: equiprobabilidad y heurística de disponibilidad.Tendencia a enfocarse en el centro y la simetría.
	Elementos teóricos	Fundamentado en antecedentes y revisión de la literatura
A5	Metodología	Instrumento: Problema abierto y discusión Muestra de futuros profesores de Primaria que cursaban su primer año en la Universidad de Granada, España. Etapa 1 (157), etapa 2 (81).Cuestionario compuesto por 4 preguntas de y que está dividido en dos partes. Parte 1, compuesto por una pregunta, busca identificar el conocimiento común del contenido, mientras que la parte 2 evalúa el conocimiento pedagógico del contenido.Recogida de datos: El cuestionario se aplicó en tres secciones de una asignatura obligatoria del plan de estudios.
	Objetivo de estudio	Evaluar componentes del conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad de los futuros profesores de primaria, teniendo en cuenta el enfoque frecuencial.
	Resultados obtenidos	Parte 1: sesgo de equiprobabilidad, heurística de representatividad y subestimación de la variabilidad en el muestreo.Parte 2: los futuros profesores son capaces de identificar las respuestas correctas e incorrectas dadas por estudiantes y las explican. El conocimiento didáctico no es suficiente ya que no identifican todos los objetos matemáticos del problema.
	Elementos teóricos	Conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad desde el enfoque frecuencial. Conocimiento común del contenido. Conocimiento didáctico: conocimiento especializado del contenido y Conocimiento del contenido y los participantes.

Tabla 11. Categorías de análisis

Al hablar del nivel educativo, se hace referencia al que los futuros profesores centran su formación académica. El nivel de Educación Primaria fue el de mayor interés, cuatro de los 5 artículos (A2, A3, A4, A5), mientras que el nivel de educación Secundaría fue abordado solo en el artículo A1.

Al respecto de las actividades realizadas en el transcurso de la investigación, las propuestas para implementación de actividades son de dos categorías, didáctica y cuestionario. Las actividades didácticas fueron abordadas por los documentos A1 y A2, mientras que las actividades donde debían resolver un cuestionario se aplicaron en A3, A4 y A5.

La problemática identificada por las investigaciones y la razón de su investigación frente a la probabilidad, en general fueron los problemas presentados con los conocimientos probabilísticos y se reflejan de la siguiente manera: sesgo de equiprobabilidad (A1, A2, A3, A4 y A5), heurística de representatividad (A4 y A5), heurística de disponibilidad (A4). En la Tabla 12 se muestra la clasificación de lo mencionado anteriormente de acuerdo con el nivel educativo y el tipo de actividad realizada.

Instrumento	Sesgo de equiprobabilidad		Heurística de representatividad		Heurística de disponibilidad	
	Primaria	Secundaría	Primaria	Secundaría	Primaria	Secundaría
Actividades Didácticas	A2	A1				
Cuestionario	A3, A4 y A5		A4 y A5		A5	

Tabla 12. Clasificación según problemática, nivel educativo y actividad realizada.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de la revisión sistemática que se realizó, en cuanto al propósito de las investigaciones predominó la identificación de conceptos errados en el razonamiento probabilístico del futuro profesor, siendo un tema de interés tal como lo menciona Ossa et al. (2016), los estudios de razonamientos probabilístico son pocos y es una temática importante en la formación en las ciencias en estudiantes de pedagogía. Así mismo, Batanero et al. (2011) concuerda con la importancia de que los profesores deben tener una formación inicial adecuada en probabilidad y aumentar sus conocimientos profesionales para la enseñanza.

La población de estudio que se resalta son los profesores en formación de Educación Primaria, de los cinco artículos analizados, cuatro de ellos trabajan con este grupo (A2, A3, A4 y A5). Respecto a esto, Vásquez y Alsina (2019) recalcan que los profesores de Educación Primaria deben conocer y comprender la matemática a enseñar para que el aprendizaje de los estudiantes sea eficaz. Por ello, Ortiz y Mohamed (2009) mencionan que es importante fortalecer la formación en probabilidad de los futuros profesores, ya que el desarrollo del pensamiento de los estudiantes en esta área depende de la comprensión probabilística de los docentes. En el caso de A1, su trabajo se enfoca en el nivel educativo de secundaria, posiblemente debido a que los conocimientos en probabilidad que debe recibir un estudiante de primaria y los conceptos abordados en este nivel educativo son básicos.

Dentro de los hallazgos encontrados en las investigaciones revisadas, se evidencia que el error que predomina es el relacionado con el sesgo de equiprobabilidad, manifestándose en los cinco

documentos. Esto, probablemente debido a que, de cinco investigaciones, tres de ellas usan un cuestionario intencionado para verificar los posibles errores de los futuros profesores (A3, A4, y A5). Esto también se evidencia en los resultados de la investigación de Batanero et al. (2015), en cuanto al conocimiento común de la probabilidad, se evidencia el sesgo de equiprobabilidad en la mayoría de los futuros profesores que contestaron el cuestionario. Además, dos de los artículos de la revisión usan actividades didácticas que buscan promover la comprensión de conceptos de probabilidad (A1) o la manera como identifican el sesgo de equiprobabilidad específicamente (A2) en los estudiantes; no es la intención de estos dos el identificar los sesgos; es un resultado indirecto del estudio (A1), así, como lo menciona Flores (2016) es importante que los docentes además, de identificar los errores de los estudiantes, aprendan de estos y busquen mejorar las dificultades.

En los artículos revisados, se hace recurrente que se concluya sobre la necesidad de continuar con investigaciones sobre el conocimiento de los futuros profesores en el área de la probabilidad, así como Batanero et al. (2011) plantea la necesidad de continuar con investigaciones en la formación docente en la enseñanza de la probabilidad y los componentes que se deben enseñar al respecto. Así mismo, la implementación de procesos de formación docente reestructurados que puedan mejorar la formación de profesores y que ayuden a disminuir el pensamiento que genere errores probabilísticos, tal como menciona Ossa et al. (2016) sobre la necesidad de la preparación de futuros docentes competentes en cuanto al identificar sesgos que trascienden en el pensamiento al tomar decisiones. Esto se puede apoyar con el uso de actividades didácticas, situaciones del mundo real y tecnología; no solo para el conocimiento de conceptos sino también para la posterior enseñanza a sus estudiantes.

A partir de la revisión sistemática, es posible evidenciar la necesidad de incursionar en investigaciones cuyo enfoque sea el identificar los errores, y el posterior desarrollo del pensamiento probabilístico de los futuros profesores de los niveles de Educación Secundaria y Universitaria, ya que la condición actual de la literatura evidencia un estado escaso o nulo de investigaciones de este interés particular.

REFERENCIAS

An, S., Hachey, A., Tillman, D., Divis, D., & Birdwell, B. (2021). Larger versus Luckier: preservice teachers' exploration of probabilistic reasoning through an aleatoric music activity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 54*(3), 325-350. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1953628

Alvarado, H., Estrella, S., Retamal, L., & Galindo, M. (2018). Intuiciones probabilísticas en estudiantes de ingeniería: implicaciones para la enseñanza de la probabilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 21*(2), 131-156. https://doi.org/10.12802/relime.18.2121

Barragués, J.I., & Guisasola, J. (2009). Una propuesta para la enseñanza de la probabilidad en la universidad basada en la investigación didáctica. *Educación Matemática, 21*(3), 127-162.

Batanero, C., Begué, N., Álvarez-Arroyo, R., & Valenzuela-Ruiz, S. M. (2021). Prospective mathematics teachers understanding of classical and frequentist probability. *Mathematics, 9*(19), 2526. https://doi.org/10.3390/math9192526

Batanero, C., Gómez, E., Contreras, J. M., & Díaz, C. (2015). Conocimiento matemático de profesores de primaria en formación para la enseñanza de la probabilidad: un estudio exploratorio. *Praxis Educativa, 10*(1), 11-34.

Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. (2016). *Research on teaching and learning probability.* Springer.

Batanero, C., Contreras, J. M., & Díaz, C. (2011). Experiencias y sugerencias para la formación probabilística de los profesores. *Paradigma, 32*(2), 053-068.

Batanero, C., & Díaz, C. (2012). Training school teachers to teach probability: Reflections and challenges. *Chilean Journal of Statistics, 3*(1), 3-13.

Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open, 2*, 8-14. https://doi.org/10.1016/j.npls.2016.01.001

Blanco, T.G, & Chamberlin, S. A. (2019). Pre-service teacher statistical misconceptions during teacher preparation program. *The Mathematics Enthusiast, 16*(1), 461-484. https://doi.org/10.54870/1551-3440.1469

Burbano-Pantoja, V. M. Á., Valdivieso-Miranda, M. A., & Aldana-Bermúdez, E. (2017). Conocimiento base para la enseñanza: un marco aplicable en la didáctica de la probabilidad. *Revista de investigación, desarrollo e innovación, 7*(2), 269-285.

Chaparro-Martínez, E. I., Álvarez-Muñoz, P., & D Armas-Regnault, M. (2016). Gestión de la información: Uso de las bases de datos Scopus y Web of Science con fines académicos. *Universidad, Ciencia y Tecnología, 20*(81), 166-175.

Chávez-Zambano, M. X., Saltos-Vivas, M. A., & Saltos-Dueñas, C. M. (2017). La importancia del aprendizaje y conocimiento del idioma inglés en la enseñanza superior. *Dominio de las Ciencias, 3*(3), 759-771.

Cooley, A. (2013). Qualitative research in education: the origins, debates, and politics of creating knowledge. *Educational Studies, 49*(3), 247-262. https://doi.org/10.1080/00131946.2013.783834

Dayal, H. C., & Sharma, S. (2020). Investigating Probability Concepts of Secondary Pre-service Teachers in a Game Context. *Australian Journal of Teacher Education, 45*(5), 91-109. http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2020v45n5.6

Elbehary, S. G. (2021). Reasoning under uncertainty within the context of probability education: A case study of preservice mathematics teachers. *Pythagoras, 42*(1), a630.

Estrada, A., Batanero, C., & Díaz, C. (2018). Exploring teachers' attitudes towards probability and its teaching. En C. Batanero & E. Chernoff (Eds.), *Teaching and learning stochastics* (pp. 313-332). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72871-1_18

Flores, C. R. O. (2016). Obstáculos epistemológicos en el conocimiento probabilístico. *Revista Ciencias de la Educación, 48*, 232-249.

Franco, J., & Alsina, Á. (2022). El conocimiento del profesorado de Educación Primaria para enseñar estadística y probabilidad: una revisión sistemática. Aula *Abierta, 51*(1), 7-16. https://doi.org/10.17811/rifie.51.1.2022.7-16

Gómez-Torres, E., Batanero, C., Díaz, C., & Contreras, J. M. (2016). Developing a questionnaire to assess the probability content knowledge of prospective primary school teachers. *Statistics Education Research Journal, 15*(2), 197-215. https://doi.org/10.52041/serj.v15i2.248

Gómez, M., & Viera-Rodríguez, M.A. (2015). Experiencia en trabajo colaborativo en la asignatura Biodiversidad Marina. II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en al ámbito de las TIC y las TAC (InnoEducaTIC 2015). Recuperado de: http://hdl.handle.net/10553/16655

Malquichagua-Fernández, M. A. F. (2019). Análisis de situaciones-problema para la enseñanza de la probabilidad en la educación básica. [Tesis de Magíster en la enseñanza de las Matemáticas]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12404/15486

Miguel, S. (2011). Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. *Revista Interamericana de Bibliotecología, 34(*2), 187-198.

Ministerio de Educación (2015). *Bases curriculares de séptimo básico a segundo medio*. Unidad de Currículum y Evaluación.

Mohed, H. F. (2005). *Citation Anlysis in Research Evaluation*. Springer.

Moher, D., & Liberati, A. (2010). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: la responsabilidad de los autores, revisores, editores y patrocinadores. *Medicina Clínica, 135*(11), 505-506. https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.02.016

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group, T. (2014). Ítems de referencia para publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis: la declaración PRISMA. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 18*(3), 172-181. https://doi.org/10.14306/renhyd.18.3.114

Rozemblum, C., Unzurrunzaga, C., Banzato, G., & Pucacco, C. (2015). Calidad editorial y calidad científica en los parámetros para inclusión de revistas científicas en bases de datos en Acceso Abierto y comerciales. *Palabra Clave, 4*(2), 64-80.

Ortiz, J., Serrano, L., & Mohamed, N. (2009). Competencias de los futuros profesores de primaria sobre la probabilidad. En L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en Educación Estocástica* (pp. 95-116). Universidad de Granada.

Ossa, C., Díaz, A., Bruna, D., & Cifuentes, F. (2016). Relación entre habilidades de indagación, razonamiento probabilístico y sesgo de representatividad en estudiantes de pedagogía. *INNOVARE. Revista Electrónica de Educación Superior, 1*(2), 109-128.

Sharna, S., Sharma, S., Doyle, P., Marcelo, L., & Kumar, D. (2021). Teaching and learning probability using games: A systematic review of research from 2010-2020. *Waikato Journal of Education, 26*(2), 51-64. https://doi.org/10.15663/wje.v26i2.881

Su, C.-S., Hsu, C.-C. y Díaz-Levicoy, D. (2020). Investigaciones sobre Educación Estocástica en primaria en el Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (1998-2018). *TANGRAM. Revista de Educação Matemática, 3*(4), 3-23. http://dx.doi.org/10.30612/tangram.v3i4.10925

Vásquez, C., & Alsina, Á. (2019). Conocimiento especializado del profesorado de educación básica para la enseñanza de la probabilidad. *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado, 23*(1), 393-419. https://doi.org/10.30827/profesoradov23i1.9160

Villar Álvarez, F., Estrada-Lorenzo, J. M., Pérez-Andrés, C., & Rebollo-Rodríguez, M. (2007). Estudio bibliométrico de los artículos originales de la Revista Española de Salud Pública (1991-2000). Parte tercera: análisis de las referencias bibliográficas. *Revista Española de Salud Pública, 81*, 247-259.

Vite, H. R. (2017). Importancia de la formación de los docentes en las instituciones educativas. *Ciencia huasteca. Boletín científico de la Escuela Superior de Huejutla, 5(*9). https://doi.org/10.29057/esh.v5i9.2219