



Conocimiento del Profesorado de Básica Primaria para la Enseñanza de la Probabilidad

David Fernando **Méndez** Vargas
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
Colombia

david.mendez@udea.edu.co

Zaida Margot **Santa-Ramírez**
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
Colombia

zaida.santa@udea.edu.co

Carlos Mario **Jaramillo** López
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
Colombia

carlos.jaramillo1@udea.edu.co

Resumen

Esta ponencia expone una revisión y análisis de literatura, enmarcada en una investigación doctoral que se adelanta en la Universidad de Antioquia, Colombia, cuyo objetivo es examinar estudios que permitan una visión panorámica de tendencias y oportunidades en la investigación relacionada con el campo de la probabilidad en educación primaria. Para ello, se seleccionaron documentos comprendidos en el período 2016-2024. En el procesamiento de la información se utilizó el software Atlas.ti, versión 24, y una plantilla en Excel de elaboración propia que facilitó el análisis de los datos. En los resultados se identifican tres líneas relacionadas con la formación de profesores en el campo probabilístico: conocimiento didáctico del profesorado, enseñanza de la probabilidad y conocimiento probabilístico del profesor de primaria; estas líneas sugieren la necesidad de generar espacios académicos de formación continua que integren tanto conocimientos disciplinares como didácticos para fortalecer el conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad.

Palabras clave: Conocimiento matemático; Educación primaria; Enseñanza de la probabilidad; Formación de profesores; Revisión de literatura.

Introducción

Las dinámicas actuales de la sociedad han impulsado el uso de la probabilidad en un mundo donde predominan las apuestas deportivas, las loterías o los juegos de azar; la sensación de incertidumbre obliga a los ciudadanos a contar con unos conocimientos mínimos que les permita tomar postura en situaciones particulares. Al respecto, Franklin et al. (2007) expresan que “la probabilidad es un intento de cuantificar la incertidumbre” (p. 88), pues las personas podrían contar con información que no solo puede ser aplicable en contextos abstractos, sino que se constituye en un conocimiento que es utilizado en el diario vivir. Así mismo, Vergara et al. (2020) mencionan que la probabilidad suministra herramientas para modelar y cuantificar la incertidumbre y que, dependiendo del contexto en que se analice, esta puede ser útil en la toma de decisiones. Con respecto a este escenario, Rodríguez-Alveal et al. (2022) sugieren prestar atención a las habilidades de alfabetización y de pensamiento probabilístico que las personas deberían desarrollar para facilitarle la toma de decisiones.

Investigaciones como las de Batanero et al. (2021), Perea (2024) y Pineda et al. (2024) expresan que el conocimiento probabilístico se asocia con el conocimiento matemático y didáctico que usan los profesores para enseñar probabilidad. Mientras que, para Maanan y de Haro (2012), este conocimiento implica la habilidad de comparar la probabilidad de un evento con otro, utilizando un lenguaje adecuado en el campo de la probabilidad; así mismo, Bryant y Nunes (2012) sostienen que el pensamiento probabilístico es un conocimiento complejo que implica el desarrollo de cuatro habilidades cognitivas, a saber: (1) comprender la naturaleza y las consecuencias de lo aleatorio; (2) formar y categorizar el espacio muestral; (3) comparar y cuantificar probabilidades; (4) comprender correlaciones. Es decir, se puede apreciar que el pensamiento probabilístico se integra al conocimiento probabilístico, en tanto que ambos abarcan las habilidades cognitivas complejas mencionadas.

Estudios como los de Fúneme et al. (2024), Vásquez y Cabrera (2022) y Alsina (2021) resaltan la importancia de la enseñanza de la probabilidad en los diseños curriculares de la educación básica primaria; estos trabajos subrayan que su inclusión responde a la necesidad de fomentar un aprendizaje basado en metodologías experimentales y vivenciales, permitiendo que los estudiantes construyan nociones de probabilidad a partir de los primeros años escolares. En este mismo orden, el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, 2000), al igual que el Ministerio de Educación y Ciencia de España (MEC, 1992), establecen la importancia de incluir el estudio de la probabilidad en edades tempranas. Para el caso de Colombia, el Ministerio de Educación Nacional - MEN en los Derechos Básicos de Aprendizaje -DBA-, versión 2.0 (MEN, 2016), resalta la importancia del pensamiento aleatorio; no obstante, se puede apreciar que establecer el papel de la probabilidad en el currículo escolar no es suficiente, pues la situación en el aula de clase no refleja el mismo compromiso.

Metodología

Para la revisión y el análisis de literatura se ha considerado la mirada de Velásquez (2015), quien manifiesta que “la revisión sistemática de literatura es un mecanismo para recolectar, organizar, evaluar y sintetizar toda la evidencia disponible respecto a un fenómeno de interés” (p. 2); para ello, se establece como objeto de búsqueda estudios cuyo foco de interés sean temáticas

relacionadas con el conocimiento del profesorado de básica primaria para la enseñanza de la probabilidad. Posteriormente, se procedió a definir el protocolo de exploración de los datos, el cual consistió en escoger las bases de datos, definir las palabras y frases clave, determinar los criterios de inclusión y exclusión, establecer ecuaciones de búsqueda, entre otros; estos criterios pueden garantizar la calidad de los documentos elegidos (Velásquez, 2015).

Conforme a lo expuesto, las bases de datos que hicieron parte de la búsqueda fueron las siguientes: Scopus, Scielo, Dialnet, Google Académico, Science Direct y Redalyc, las cuales proporcionaron documentos derivados de estudios en estrecha relación con la temática en cuestión. Igualmente, se establecieron criterios de inclusión y exclusión, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1
Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Lenguaje: inglés, portugués y español.	Estudios desarrollados con profesores de secundaria.
Estudios comprendidos en el periodo 2016-2024.	Validación de instrumentos evaluativos de probabilidad.
Estudios que abordan la enseñanza de la probabilidad con profesores en ejercicio.	Análisis de libros de texto de estadística y probabilidad.
Documentos que hayan surtido la revisión por pares.	Estudios desarrollados con futuros profesores de primaria.

Esta revisión se centró en responder la pregunta ¿cuáles son las tendencias y oportunidades en la investigación relacionada con el campo de la probabilidad en educación básica primaria? La búsqueda se realizó de diferentes maneras; inicialmente, con palabras unidas por medio de operadores booleanos (and, or, o, +, *); también se utilizó el método de rastreo bibliográfico propuesto por Velásquez (2014), a partir de palabras clave como probabilidad, conocimiento probabilístico, profesor de primaria, didáctica, enseñanza.

Para la selección y el análisis de la información se utilizó el software Atlas.ti, versión 24, mediante los componentes de codificación axial, concurrencia de palabras y redes de conceptos; se seleccionaron 47 de los 192 documentos iniciales, los cuales están en estrecha relación con el objeto de estudio. Posteriormente, se procedió a lecturas críticas, como lo expresa Velásquez (2015), lo que permitió establecer códigos emergentes mediados por codificación axial que, de acuerdo con el nivel de concurrencia, posibilitó el surgimiento de tres líneas.

Resultados

Los hallazgos sobre la revisión de literatura dejan como resultado algunas consideraciones importantes para tener en cuenta. Se identificaron tres líneas relacionadas con el conocimiento del profesor de primaria asociado a la probabilidad que están en correlación con su formación. Estas son: (1) conocimiento didáctico del profesorado; (2) conocimiento probabilístico del profesor de primaria; (3) enseñanza de la probabilidad. La figura 1 muestra esta relación.

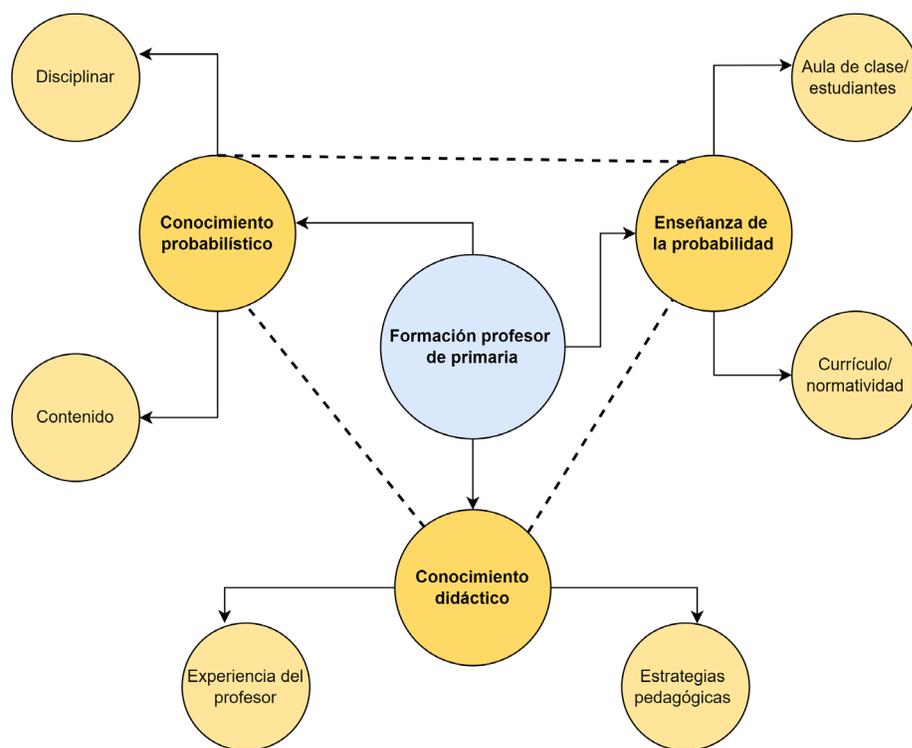


Figura 1. Relación de líneas en cuanto a la formación del profesor de primaria.

Conocimiento didáctico del profesorado

Autores como Rodríguez-Alveal et al. (2018) y Vásquez y Alsina (2019) hacen mención al conocimiento didáctico del profesor expuesto por Shulman (1987), señalando que fue este autor quien, en principio, expuso la necesidad de que un profesor pueda contar con diversos tipos de conocimientos para afrontar la enseñanza. Shulman (1987) presenta el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) como una composición única de conocimientos, habilidades y creencias que los profesores deben emplear en su práctica educativa. Sin embargo, el marco referencial de mayor uso para analizar el conocimiento didáctico de los profesores asociado a la probabilidad ha sido el modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas (CCDM) de Godino et al. (2017), en el que se reconoce que las matemáticas desarrollan la capacidad de pensar de manera reflexiva, analítica y concluyente, por lo que se espera que los docentes estén en la capacidad de orientar, efectivamente, estos conocimientos, asumiendo que la enseñanza de las matemáticas es considerada una actividad social.

En menor proporción, autores como Pinheiro et al. (2019) reconocen el modelo del Conocimiento Didáctico Matemático (CDM) expuesto por Ponte (2012); este autor examina diversos aspectos que inciden en el desarrollo de la labor docente, centrando su atención en el que está directamente relacionado con la práctica del profesor, que es el escenario donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Conocimiento probabilístico del profesor de primaria

Para acercarse al conocimiento probabilístico de los docentes de primaria, la literatura reporta que este se analiza a partir de estudios que incluyen cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas, y resolución de situaciones problemas, también llamadas tareas y cuestionarios mixtos (Vásquez y Alsina, 2021). El estudio desarrollado por Fernandes et al. (2016) evaluó el conocimiento en probabilidad de 59 docentes mediante la resolución de tres situaciones basadas en la extracción de bolas blancas y negras de un saco sin reposición. Vásquez y Alsina (2015) diseñaron un cuestionario CDM-Probabilidad formado por siete ítems de elaboración propia, con el fin de obtener un significado de referencia sobre el concepto de probabilidad.

El estudio de Pinheiro et al. (2019) presenta un análisis de un proceso de formación con 32 profesores en ejercicio de básica primaria, en un periodo de seis meses, cuyo objetivo fue explorar, mediante actividades variadas, conceptos básicos relacionados con la enseñanza de la probabilidad, como nociones de aleatoriedad, azar, espacio muestral, entre otros. Por otro lado, el estudio de Rodríguez-Alveal et al. (2022) caracterizó las habilidades de alfabetización y pensamiento probabilístico con una muestra de 26 profesores en ejercicio y 29 en formación, ambos grupos pertenecientes a la educación básica primaria; para ello, se aplicó un instrumento con dos situaciones problemas afines a juegos no determinísticos.

Los resultados muestran que el conocimiento probabilístico del profesorado de educación básica primaria es escaso, en tanto que el promedio de respuestas correctas no logró superar el 9,9%, evidenciando que los profesores presentan dificultades en conceptos como espacio muestral, eventos equiprobables, permutación, combinación o probabilidad. Además, la evidencia señala que se dejan llevar por intuiciones, más que por el conocimiento probabilístico.

Enseñanza de la probabilidad

El estudio realizado por Burgos et al. (2022) analizó la enseñanza la probabilidad en primaria hasta el grado cuarto, en 57 países, a partir de la información curricular contemplada en la normatividad de cada país; para ello, tomaron como base el estudio internacional de TIMSS (2015); luego, compararon esta información con la encontrada en Colombia. Los resultados mostraron que, mientras en otros países se abordan temas como combinaciones, permutaciones, diagramas de Venn, criterios de probabilidad, entre otros, en Colombia se estudian experimentos aleatorios y no aleatorios, espacio muestral, uso de representaciones como gráficos (diagramas), y listados para enumerar los posibles resultados que se relacionan con un experimento aleatorio. Lo anterior, permite ubicar a Colombia como uno de los países donde menos se abordan temas probabilísticos.

En este mismo sentido, Batanero (2016) sostiene que países como Uruguay y España incluyen la enseñanza de la probabilidad desde los primeros niveles escolares, mientras que, en otros, se retrasa, incluso, a la educación secundaria. Batanero (2016) manifiesta que un niño puede desarrollar intuición en situaciones asociadas al azar, la aleatoriedad y el razonamiento combinatorio, desde los primeros años de escolaridad, pero que, en gran medida, depende del compromiso y el conocimiento del profesor, pues este asume un papel importante en su enseñanza, estando esto completamente ligado a su formación disciplinar. Otro aspecto estudiado

por Vásquez y Pincheira (2021) son los procesos matemáticos que gestiona el profesor al interior del aula de clase al enseñar el concepto de probabilidad; mediante un estudio de caso lograron evidenciar que no es suficiente con que un profesor posea un alto conocimiento del contenido matemático a enseñar, sino que, además, debe contar con un vasto conocimiento sobre cómo se desarrolla y de qué forma se puede utilizar en diferentes contextos. Estrada et al. (2018) diseñaron un cuestionario de 28 ítems para explorar las actitudes de los profesores de primaria con respecto al concepto de probabilidad; una vez diseñado y validado el instrumento, fue aplicado a 232 profesores; este estudio evidenció que los profesores muestran una actitud más positiva hacia la enseñanza de la probabilidad que de la estadística, como también un interés por introducir la probabilidad en las aulas escolares.

Alsina y Vásquez (2017) proporcionaron orientaciones y recursos para enseñar probabilidad en educación primaria, siguiendo un enfoque de enseñanza progresiva, cuyo objetivo era fomentar el desarrollo gradual de la alfabetización probabilística a través de la construcción de conocimiento matemático en situaciones significativas, la experimentación, la intuición y la capacidad para relacionar y abstraer conceptos. Esto sugiere la posibilidad de enseñar probabilidad en este nivel, sin embargo, está sujeta a la postura del profesor y a la capacidad que este tenga para orientar adecuadamente estos conceptos, lo que, de alguna manera, está ligado a su conocimiento sobre estos conceptos.

Conclusiones

Los resultados subrayan la importancia de desarrollar competencias probabilísticas en los estudiantes que permitan la toma de decisiones informadas en situaciones de incertidumbre (Vásquez et al., 2018). No obstante, los estudios revelan que existe una brecha entre este objetivo y la realidad del aula; de hecho, las dificultades identificadas en los profesores están estrechamente vinculadas con su formación; estos aspectos tanto disciplinares como didácticos constituyen una barrera para la implementación adecuada de la enseñanza de la probabilidad (Tizón-Escamilla et al., 2024). Esta situación se ve agravada por la escasez de espacios académicos de formación continua o, incluso, en la forma como estos son orientados para abordar estas necesidades.

La interrelación entre estos componentes sugiere que el conocimiento matemático asociado a la probabilidad está ligado a la formación del profesor, quien requiere un equilibrio entre el dominio del contenido matemático, las habilidades pedagógicas y la capacidad de adaptación al contexto educativo específico; es decir, es fundamental que el profesor logre interconectar estos aspectos entre sí, destacando la naturaleza dinámica y recíproca del proceso formativo. Lo anterior indica la necesidad de buscar alternativas que posibiliten a los profesores fortalecer el conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad. Si bien la literatura reporta dificultades en aspectos disciplinares, didácticos o de enseñanza, pocos se centran en cómo abordar este tipo de problemas.

En este sentido, el estudio doctoral en curso busca analizar la transformación del conocimiento matemático asociado a la probabilidad en profesores de educación básica primaria mediante tareas de formación; en particular, se espera aportar un mecanismo de formación in situ que permita la reflexión entre pares, de tal manera que los profesores generen sus propios

insumos, recursos, métodos, y puedan lograr orientar, de manera adecuada, este saber en el aula de clase.

Referencias y bibliografía

- Alonso-Castaño, M., Alonso, P., Mellone, M., y Rodríguez-Muñiz, LJ (2021). ¿Qué conocimientos matemáticos revelan los futuros profesores al crear y resolver un problema de probabilidad? *Matemáticas*, 9(24), 3300. <https://doi.org/10.3390/math9243300>.
- Alsina, Á. (2021). ¿Qué puede hacer el profesorado para mejorar la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad? Recomendaciones esenciales desde el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemática. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, 108, 49-74.
- Alsina, Á. y Vásquez O. C. (2017). Hacia una enseñanza eficaz de la estadística y la probabilidad en las primeras edades. *Didáctica y Educación*, 8(4), 199-212.
- Batanero, C. (2016). Posibilidades y retos de la enseñanza de la probabilidad en la educación primaria. En SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguaya (Ed.), *Actas del 6º Congreso Uruguayo de Educación Matemática* (pp. 24-31). SEMUR.
- Batanero, C., Begué, N., Álvarez-Arroyo, R. y Valenzuela-Ruiz, S. M. (2021). Los futuros profesores de matemáticas comprenden la probabilidad clásica y frecuentista. *Matemáticas*, 9(19), 25-26. <https://doi.org/10.3390/math9192526>
- Batanero, C., Begué, N., Álvarez-Arroyo, R., & Valenzuela-Ruiz, S.M. (2021). Prospective Mathematics Teachers Understanding of Classical and Frequentist Probability. [Comprensión de la probabilidad clásica y frecuentista por parte de futuros profesores de matemáticas]. *Mathematics*. 9(19), 25-38. <https://doi.org/10.3390/math9192526>
- Bryant, P., y Nunes, T. (2012). *Children's understanding of probability. A literature review*. Nuffield Foundation.
- Burgos, M., López-Martín, D. M., Aguayo-Arriagada, C. G. y Albanese, V. (2022). Análisis cognitivo de tareas de comparación de probabilidades por futuro profesorado de Educación Primaria. *Uniciencia*, 36(1), 588-611. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.38>
- Estrada, A., Batanero, C., & Díaz, C. (2018). Exploring teachers' attitudes towards probability and its teaching. [Explorando las actitudes del profesorado hacia la probabilidad y su enseñanza]. En C. Batanero and E. Chernoff (Eds.), *Teaching and learning stochastic: Advances in probability education research* (pp. 313-332). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72871-1_18
- Fernandes, J. A., Gea, M. M. y Batanero, C. (2016). Conocimiento de futuros profesores de educación primaria sobre probabilidad en experiencias compuestas. *Investigación en Educación Matemática*, 14(1), 217-225. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i14.213>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Schaeffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE), Report: A preK12 curriculum framework*. [Directrices para la evaluación y la instrucción en la educación estadística (GAISE), Informe: Un marco curricular preK12]. American Statistical Association.
- Fúneme Mateus, C. C., Jaimes Contreras, L. A. y Ramírez Leal, P. (2024). Análisis epistémico de un Libro de Texto: el caso del Objeto Matemático Probabilidad. *Revista Perspectivas*, 9(2), 6–16. <https://doi.org/10.22463/25909215.4565>.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31, 90-113.
- Koparan, T., y Rodríguez-Alveal, F. (2022). Pensamiento probabilístico en futuros docentes a partir del uso de TinkerPlots para simulación: Problema del sombrero. *Revista de Investigación Pedagógica*, 6(5), 1-16. <https://doi.org/10.33902/jpr.202217461>
- Maanan, N. M., y de Haro, J. J. O. (2012). Evaluación de conocimientos de profesores en formación sobre el juego equitativo. *Números*, 80, 103-117. <https://core.ac.uk/download/pdf/20343734.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación y Ciencia de España. (1992). Decretos de Enseñanza Secundaria Obligatoria. MEC.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.
- Perea, C., de la Cruz. (2024). Reflexiones sobre la enseñanza del concepto de probabilidad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 8279-8288. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12007

- Pineda Procel, J. H., Alban Alcívar, J. A., Cañar Cuenca, J. Y., Jiménez Ordóñez, H. D., y Quezada Yaguachi, D. A. (2024). Estrategia Pedagógica del Aprendizaje Basado en Proyectos en la Enseñanza de Estadística y Probabilidad. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 1(4), p, 202-212.
- Pinheiro, M. G., Serrazina, M. D. y Silva, A. D. (2019). Desenvolvimento profissional de uma professora dos anos iniciais do ensino fundamental no tema probabilidade. [Desarrollo profesional de un docente de educación primaria en el tema de probabilidad]. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, (33), 1175-1194. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a10>
- Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In N. Planas (Ed.). *Teoría, Crítica y Práctica de La Educación Matemática* (83– 98). Graó.
- Rodríguez-Alveal, F., Díaz-Levicoy, D., y Aguerrea, M. (2022). Alfabetización y pensamiento probabilístico en docentes de matemática. *Uniciencia*, 36(1), 347-362. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.22>.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Tizón-Escamilla, N., Burgos, M. y Chaverri, J. (2024). Variación de problemas de probabilidad para promover aprendizaje. Una experiencia con docentes en formación inicial. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández-Ahumada, N. Climent y C. Jiménez-Gestal (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (pp. 521-528). SEIEM.
- Vásquez Ortiz, C. A., Díaz-Levicoy, D., Coronata Ségure, C. y Alsina, Á. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cadernos Cenpec*, 8(1), 154-179. <https://doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v8i1.393>
- Vásquez, C. y Alsina, Á. (2015). Conocimiento Didáctico-Matemático del Profesorado de Educación primaria sobre Probabilidad: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 29, 681-703. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a13>
- Vásquez, C. y 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/profesorado.v23i1.9160>
- Vásquez, C. y Pincheira, N. (2021). ¿Qué procesos matemáticos se movilizan cuando se enseña probabilidad? Un estudio de caso en el aula de Educación Infantil. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, 6(2), 62-84. <https://doi.org/10.34179/revistem.v6i2.16007>
- Vásquez, C., y Cabrera, G. (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Educación matemática*, 34(2), 245-274. <https://doi.org/10.24844/em3402.09>
- Velásquez, J. (2015). Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura Parte 4. *DYNA*, 82(190), 9-12. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n190.49511>
- Vergara, A., Estrella, S., & Vidal-Szabó, P. (2020). Relaciones entre pensamiento proporcional y pensamiento probabilístico en situaciones de toma de decisiones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 7-36. <https://doi.org/10.12802/relime.20.2311>