

Diseño de trayectorias hipotéticas de aprendizaje para la enseñanza de la probabilidad y su incidencia en la transformación de la práctica docente

Design of hypothetical learning trajectories for teaching probability and their incidence on the transformation of teaching practice

Edgar David Jaimes Carvajal, <https://orcid.org/0009-0003-0102-2332>

Universidad de Panamá, Colombia

edgar-d.jaimes-c@up.ac.pa

Recibido: 1 abril 2026

Aceptado: 15 julio 2026

URL: <https://relaticpanama.org/journals/index.php/educaf5-berit/article/view/235>

DOI: <https://doi.org/10.66707/efj1tw82>

Resumen

La enseñanza de la probabilidad en la educación secundaria colombiana enfrenta déficits estructurales vinculados a los déficit en la formación docente, la prevalencia de enfoques algorítmicos y la ausencia de estrategias didácticas contextualizadas. Esta investigación doctoral en curso tiene como propósito describir la incidencia del diseño e implementación de trayectorias hipotéticas de aprendizaje (THA) de probabilidad en la transformación de la práctica docente en el Colegio Eliseo Pinilla Rueda del municipio de Villanueva, Santander, Colombia. Se adopta un enfoque cualitativo con paradigma sociocrítico y metodología de investigación-acción

participativa (IAP), donde el investigador actúa como moderador-participante de una comunidad de práctica conformada por docentes de matemáticas en ejercicio. La intervención contempla fases de diagnóstico, experimentación física y computacional con GeoGebra, evaluación intermedia y evaluación final de los razonamientos probabilísticos, empleando la taxonomía SOLO como instrumento de análisis. Los resultados esperados apuntan a que los docentes desarrollen capacidades para diseñar e implementar THA propias, contextualizadas a sus realidades de aula, contribuyendo a una cultura estocástica sólida tanto en docentes como en sus estudiantes.

Palabras clave: Cultura estocástica, formación docente, probabilidad, razonamiento probabilístico, trayectorias hipotéticas de aprendizaje.

Abstract

The teaching of probability in Colombian secondary education faces structural deficits linked to insufficient teacher training, the prevalence of algorithmic approaches and the absence of contextualized didactic strategies. This ongoing doctoral research aims to describe the incidence of designing and implementing hypothetical learning trajectories (HLT) for probability in the transformation of teaching practice at the Eliseo Pinilla Rueda School in the municipality of Villanueva, Santander, Colombia. A qualitative approach with a socio-critical paradigm and participatory action research (PAR) methodology is adopted, where the researcher acts as moderator-participant of a community of practice formed by in-service mathematics teachers. The intervention includes phases of diagnosis, physical and computational experimentation with GeoGebra, intermediate evaluation, and final evaluation of probabilistic reasoning, using the SOLO taxonomy as an analysis instrument. The expected results indicate that teachers will develop capacities to design and implement their own HLTs, contextualized to their classroom realities, contributing to a solid stochastic culture in both teachers and their students.

Keywords

Stochastic culture, teacher professional development, probability, probabilistic reasoning, hypothetical learning trajectories.

Introducción

La sociedad contemporánea demanda ciudadanos capaces de interpretar datos, modelar fenómenos aleatorios y tomar decisiones informadas bajo condiciones de incertidumbre. Esta necesidad ha posicionado la educación estocástica —entendida como la enseñanza integrada de la probabilidad y la estadística— como un eje fundamental del currículo escolar. Gal (2005) argumenta que la alfabetización probabilística constituye una competencia ciudadana de primer orden, no reducible al cálculo operativo sino orientada al razonamiento crítico frente a información incierta. En Colombia, los Lineamientos Curriculares de Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998) incorporaron el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos como uno de los cinco tipos de pensamiento matemático que deben desarrollarse a lo largo de la escolaridad; sin embargo, la sola inclusión en los documentos normativos no ha garantizado su desarrollo efectivo en las aulas.

Las investigaciones en el contexto latinoamericano evidencian una brecha persistente entre las intenciones curriculares y las prácticas reales de enseñanza. Salcedo y Díaz-Levicoy (2023) documentan que, pese al consenso regional sobre la importancia de la alfabetización estocástica en países como Chile, Argentina, Brasil, México y Colombia, persisten currículos fragmentados y débiles orientaciones didácticas para los docentes. Vásquez y Cabrera (2022) señalan que incluso en sistemas educativos reconocidos internacionalmente, la estadística y la probabilidad ocupan una proporción mínima frente a otros contenidos matemáticos, y que las deficiencias en la formación docente constituyen el principal obstáculo para su enseñanza efectiva. En la práctica habitual de la educación básica secundaria colombiana, los maestros privilegian la aritmética y la geometría, relegando la enseñanza de la probabilidad a una posición marginal para la que, por lo general, no cuentan con la preparación disciplinar ni didáctica suficiente.

Frente a este panorama, el concepto de Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA), introducido por Simon (1995) como componente central de su modelo del ciclo de enseñanza matemática, ofrece un marco didáctico poderoso para estructurar procesos de formación orientados hacia metas de aprendizaje explícitas. Una THA integra tres componentes interrelacionados: El objetivo de aprendizaje, las actividades de enseñanza y las hipótesis sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Simon, 1995). La investigación educativa ha adoptado este constructo no solo para el diseño curricular sino también para la formación docente, permitiendo a los maestros anticipar trayectorias de comprensión y ajustar sus intervenciones pedagógicas de manera reflexiva y situada (Gómez & Lupiáñez, 2007).

La presente investigación doctoral propone implementar este enfoque como eje de una comunidad de práctica docente en Colegio Eliseo Pinilla Rueda del municipio de Villanueva, Santander. La pregunta que orienta el estudio es: ¿Cómo incide el diseño de trayectorias hipotéticas de aprendizaje para la enseñanza de la probabilidad en la transformación de la práctica docente en dicha institución? Se busca, así, articular la formación disciplinar en probabilidad con el desarrollo de competencias didácticas contextualizadas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad educativa desde un enfoque participativo y crítico.

Desarrollo

En este apartado se aborda, en primer lugar, la problemática estructural que enfrenta la enseñanza de la probabilidad en la educación secundaria colombiana y las limitaciones del enfoque clásico predominante. Posteriormente, se revisa el estado actual del conocimiento sobre trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la educación estocástica, identificando los vacíos que justifican la presente propuesta. A partir de ello, se describe el diseño de la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje de Probabilidad (THAP) en el marco de una comunidad de práctica docente, el sustento metodológico desde el paradigma sociocrítico y la investigación-acción participativa, y finalmente las implicaciones de la propuesta para la educación matemática en Colombia.

La problemática de la enseñanza de la probabilidad en la educación secundaria

La enseñanza tradicional de la probabilidad en la educación básica secundaria ha privilegiado históricamente el enfoque clásico, centrado en el cálculo de probabilidades de resultados equiprobables a través de fórmulas. Esta perspectiva, que domina la mayoría de los libros de texto de matemáticas de educación media (Yáñez, 2003; Reátiga, 2004), desestima la comprensión conceptual subyacente y propicia concepciones erróneas conocidas como el sesgo de equiprobabilidad: La tendencia de los estudiantes a asignar la misma probabilidad a todos los resultados posibles de un experimento, independientemente de sus frecuencias reales (Batanero et al., 2017).

La ausencia de un enfoque frecuencial en la enseñanza implica que los estudiantes difícilmente comprenden la Ley de los Grandes Números como fundamento de la noción empírica de probabilidad. Jaimes (2011) documentó que cuando se introduce la noción de distribución de una variable aleatoria mediante experimentación física y simulación computacional, los estudiantes de educación secundaria logran superar el sesgo de equiprobabilidad y desarrollan comprensión conceptual más robusta. Este trabajo, desarrollado en el Estado de México con estudiantes de tercer grado de secundaria, mostró que el enfoque frecuencial apoyado en software —en ese caso, Probability Explorer— permite transitar desde intuiciones primarias hacia comprensiones más formales de la probabilidad como límite de frecuencias relativas en el largo plazo.

La problemática se agudiza cuando se considera la perspectiva docente. Franco y Alsina (2022), en su revisión sistemática de 34 estudios publicados entre 1997 y 2021, concluyen que muchos profesores de educación primaria y secundaria carecen del conocimiento matemático especializado necesario para enseñar probabilidad con sentido pedagógico. Vázquez et al. (2019) identifican cinco dimensiones del conocimiento profesional docente requeridas para la enseñanza eficaz de la probabilidad: tareas probabilísticas, razonamiento probabilístico, conexiones probabilísticas, comunicación y lenguaje probabilístico. La debilidad en cualquiera de estas

dimensiones limita la calidad de las experiencias de aprendizaje que el docente puede proporcionar a sus estudiantes.

Estado actual del conocimiento: Trayectorias de aprendizaje en la educación estocástica

La investigación sobre trayectorias de aprendizaje en probabilidad y estadística ha mostrado avances significativos en la última década. Rahmi et al. (2020), en Indonesia, diseñaron y evaluaron una trayectoria de aprendizaje orientada a desarrollar la comprensión relacional de la probabilidad a través de la proporción, utilizando contextos significativos para los estudiantes. Sus resultados mostraron mejoras sustanciales en la comprensión conceptual cuando la trayectoria avanzaba progresivamente desde conceptos concretos hacia representaciones abstractas. Wijaya et al. (2021) exploraron cómo el aprendizaje basado en juegos puede articularse en una THA que transita por cuatro niveles de modelación emergente: Situacional, referencial, general y formal. Ambos estudios coinciden en que las THA bien diseñadas propician un aprendizaje más profundo y significativo que las secuencias didácticas tradicionales.

En el contexto iberoamericano, Castro et al. (2024) diseñaron y evaluaron una THA para la enseñanza informal de la prueba de hipótesis a nivel universitario, encontrando que el enfoque informal facilita el acceso a conceptos estadísticos complejos, aunque no elimina todas las dificultades de aprendizaje. Salinas et al. (2021) analizaron cómo una secuencia computacional con el software Fathom favorece que los estudiantes de bachillerato adopten una perspectiva distribucional al estimar probabilidades, conectando distribuciones empíricas y teóricas. Estos trabajos son consistentes con los hallazgos de van Dijke-Droogers et al. (2024), quienes demostraron en los Países Bajos que una trayectoria de aprendizaje para inferencia estadística mejoró significativamente la alfabetización estadística de estudiantes de noveno grado, sugiriendo que es posible enriquecer el currículo de estadística descriptiva con elementos inferenciales desde edades tempranas.

Desde la perspectiva de la formación docente, Lee et al. (2024) documentaron cómo una plataforma de aprendizaje profesional personalizada y asíncrona contribuye al desarrollo del conocimiento y la confianza de los docentes para enseñar estadística y ciencia de datos. Sus resultados evidencian que el aprendizaje autodirigido, mediado por recursos adaptados a las necesidades individuales, puede transformar las prácticas docentes de manera efectiva. Esta perspectiva es relevante para el diseño de comunidades de práctica como la que se propone en la presente investigación.

Vacíos identificados en la literatura

A pesar del avance en el diseño de THA para la enseñanza de la probabilidad, la literatura muestra vacíos relevantes. En primer lugar, la mayoría de los estudios se concentran en el aprendizaje de los estudiantes, siendo escasas las investigaciones que abordan el diseño de THA dirigidas específicamente a docentes en ejercicio como estrategia de formación continua. En segundo lugar, el contexto colombiano, y más específicamente el de la educación secundaria rural en el departamento de Santander, no ha sido objeto de investigación sistemática en este campo. Gómez-Blancarte y Aguilar (2022) señalan que, si bien existe consenso sobre los componentes cognitivos necesarios para la alfabetización estadística —datos, representación, variabilidad y muestreo—, persiste la necesidad de investigaciones que articulen estos componentes en propuestas didácticas integradas para la formación docente en contextos situados.

En tercer lugar, la literatura latinoamericana sobre educación estocástica indica que la sola presencia de la probabilidad en los currículos no garantiza el desarrollo del razonamiento estocástico en el aula (Salcedo & Díaz-Levicoy, 2023). Esto implica que la transformación de las prácticas docentes requiere intervenciones que combinen el desarrollo del conocimiento disciplinar con el didáctico, en procesos reflexivos colectivos como los que ofrece el modelo de comunidades de práctica (Wenger, 1998).

La propuesta: THA en el marco de una comunidad de práctica docente

La presente investigación propone un diseño metodológico articulado en torno a tres ejes complementarios: La Trayectoria Hipotética de Aprendizaje de Probabilidad (THAP), la comunidad de práctica docente y la metodología de investigación-acción participativa (IAP). El diseño de la THAP parte del enfoque frecuencial de la probabilidad, que concibe la probabilidad como el límite teórico de la frecuencia relativa en una serie larga de experimentos aleatorios. Esta perspectiva es especialmente valiosa para superar el sesgo de equiprobabilidad, pues permite a los participantes generar, sistematizar y analizar datos provenientes de experimentos físicos y computacionales antes de aproximarse al modelo teórico. La THAP contempla cinco fases secuenciales: (1) diagnóstico de los significados iniciales de la probabilidad, (2) experimentación física con materiales concretos, (3) evaluación intermedia con taxonomía SOLO, (4) experimentación computacional con GeoGebra u otro software y (5) evaluación final del razonamiento probabilístico desarrollado.

La taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome), propuesta por Biggs y Collis (1982), se emplea como instrumento para caracterizar cualitativamente los niveles de respuesta de los docentes a tareas probabilísticas. Los cinco niveles de la taxonomía — preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional y abstracto ampliado— permiten identificar la evolución del razonamiento probabilístico de los participantes a lo largo de la intervención, desde respuestas aisladas e inconexas hasta comprensiones que integran múltiples ideas en estructuras conceptuales coherentes.

La comunidad de práctica (Wenger, 1998), entendida como grupo de personas unidas por el compromiso compartido de mejorar su práctica profesional, proporciona el contexto social en el que los docentes reflexionan, debaten y reconstruyen colectivamente sus concepciones sobre la enseñanza de la probabilidad. En esta comunidad, el investigador asume el rol de moderador-participante, lo que permite una investigación-acción genuina donde la producción de conocimiento y la transformación de la práctica son procesos simultáneos y mutuamente constitutivos.

Marco metodológico: paradigma sociocrítico e investigación-acción participativa

La investigación se inscribe en el paradigma sociocrítico, cuya ontología reconoce que la realidad educativa es construida socialmente y transformable a través de la reflexión y la acción colectiva. La epistemología correspondiente es de carácter interpretativo y dialógico: El conocimiento emerge de la interacción entre el investigador y los participantes, mediada por sus contextos específicos y sus historias particulares. Esta postura es coherente con el enfoque cualitativo adoptado, que busca comprender los significados, concepciones y transformaciones de los docentes en profundidad, más que producir generalizaciones estadísticas.

La investigación-acción participativa (IAP) como metodología implica que los docentes no son meros sujetos de investigación sino co-investigadores activos. Participan en el diagnóstico de su propia práctica, en el diseño colaborativo de la THAP, en su implementación reflexiva y en la evaluación de sus resultados. Este ciclo —planificación, acción, observación y reflexión— se repite en espiral, permitiendo ajustes progresivos tanto a la trayectoria de aprendizaje como a las prácticas pedagógicas de los participantes (Latorre, 2003).

Los participantes son los docentes que enseñan matemáticas del Colegio Eliseo Pinilla Rueda del municipio de Villanueva, Santander, con posibilidad de incluir otros docentes de otras instituciones educativas cercanas, conformando un grupo de trabajo colaborativo que se reúne periódicamente en el marco de la comunidad de práctica. Los instrumentos de recolección de información incluyen: Tareas diagnósticas y de evaluación, diarios de campo, registros de audio y video de las sesiones, entrevistas semiestructuradas y producciones escritas de los participantes. El análisis de datos sigue un enfoque de análisis de contenido cualitativo, con codificación temática basada en las categorías emergentes del marco conceptual.

Análisis crítico: Implicaciones para la educación matemática en Colombia

La propuesta de formación docente centrada en THA tiene implicaciones que trascienden el ámbito institucional. A nivel teórico, contribuye a la discusión sobre cómo articular el conocimiento disciplinar de la probabilidad con su didáctica específica, un campo que Franco y

Alsina (2022) identifican como subatendido en la investigación educativa latinoamericana. El hecho de que la THA sea diseñada con y para los docentes, en lugar de imponerse desde afuera, garantiza su pertinencia contextual y aumenta las probabilidades de apropiación y sostenibilidad (Wenger, 1998).

A nivel metodológico, el uso de la taxonomía SOLO como herramienta de evaluación formativa ofrece a los docentes un instrumento concreto para valorar el progreso de sus estudiantes más allá de la corrección procedimental, atendiendo a la calidad y complejidad del razonamiento probabilístico. Esta perspectiva evaluativa es coherente con los planteamientos de Gómez-Blancarte y Aguilar (2022) sobre la necesidad de integrar alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico en un continuo de aprendizaje.

A nivel social, la investigación responde a la demanda de los Lineamientos Curriculares del MEN (1998) y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2003) de fortalecer el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos desde los primeros años de escolaridad. Al impactar en la formación de los docentes, se genera un efecto multiplicador: Los maestros que desarrollan cultura estocástica propia están en condiciones de propiciarla en sus estudiantes, contribuyendo a la formación de ciudadanos más críticos y competentes frente a la información probabilística del mundo contemporáneo (Gal, 2005).

Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada permite confirmar que la enseñanza de la probabilidad en la educación secundaria colombiana enfrenta una doble limitación: Por un lado, la prevalencia de un enfoque clásico y algorítmico que privilegia el cálculo sobre la comprensión; por otro, una formación docente insuficiente que no provee a los maestros de las herramientas conceptuales ni didácticas necesarias para abordar el pensamiento probabilístico con profundidad y sentido pedagógico. Ambas limitaciones se retroalimentan, perpetuando prácticas de aula que no favorecen el desarrollo de la cultura estocástica que la sociedad contemporánea demanda.

Frente a este panorama, las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje de Probabilidad

(THAP) se consolidan, a la luz de la evidencia internacional revisada, como una estrategia didáctica pertinente y viable para transformar la práctica docente. Los trabajos de Simon (1995), Rahmi et al. (2020), Wijaya et al. (2021), Castro et al. (2024) y van Dijke-Droogers et al. (2024) demuestran que cuando los procesos de enseñanza se estructuran a partir de metas explícitas de comprensión, secuencias progresivas de actividades y anticipaciones del razonamiento del aprendiz, los resultados en comprensión conceptual mejoran de manera significativa respecto a los enfoques tradicionales.

La propuesta de implementar una THAP en el marco de una comunidad de práctica docente en el Colegio Eliseo Pinilla Rueda del municipio de Villanueva, Santander, articula de manera coherente el enfoque frecuencial de la probabilidad, la taxonomía SOLO como instrumento de evaluación formativa y la investigación-acción participativa como metodología transformadora. Este diseño responde directamente a los vacíos identificados en la literatura latinoamericana sobre formación docente en contextos rurales, y se alinea con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998, 2003) en torno al fortalecimiento del pensamiento aleatorio en la escuela colombiana.

Se espera que los resultados de esta investigación doctoral aporten lineamientos teórico-prácticos transferibles a otros contextos institucionales y regionales, contribuyendo a que los docentes se constituyan en agentes activos de transformación educativa, capaces de diseñar e implementar sus propias trayectorias de aprendizaje y de promover, desde el aula, una ciudadanía más crítica y competente frente a la incertidumbre.

Referencias

- Batanero, C., Begué, N., Beltrán-Pellicer, P., & Gea, M. M. (2017). Comprensión del enfoque frecuencial de la probabilidad por estudiantes de educación secundaria obligatoria. En A. Berciano et al. (Eds.), *Investigación en educación matemática XXI* (pp. 137–146). SEIEM. <https://tierradenumeros.com/publication/201709-seiem-frecuencial/201709-seiem-frecuencial.pdf>

- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10375-3>
- Castro, E., Castro, M., & Inzunza, S. (2024). Diseño y evaluación de una trayectoria hipotética de aprendizaje orientada a introducir la prueba de hipótesis desde un acercamiento informal. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 38, e230138. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a230138>
- Franco, J., & Alsina, A. (2022). El conocimiento del profesorado de educación primaria para enseñar estadística y probabilidad: Una revisión sistemática. *Educación Matemática*, 34(3), 65–96. <https://doi.org/10.24844/em3403.03>
- Gal, I. (2005). Towards probability literacy for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 39–63). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_3
- Gómez, P., & Lupiáñez, J. L. (2007). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *PNA*, 1(2), 79–98. <https://doi.org/10.30827/pna.v1i2.6214>
- Gómez-Blancarte, A. L., & Aguilar, R. D. C. (2022). The intersection of statistical literacy, reasoning, and thinking. En *Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics*. IASE. https://icots.info/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_262_CHVEZAGU.pdf
- Jaimes, E. D. (2011). La noción de distribución de una variable aleatoria en la comprensión de la Ley de los Grandes Números con apoyo de la tecnología: Un estudio con estudiantes de secundaria [Tesis de maestría, CINVESTAV-IPN].
- Latorre, A. (2003). La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa. Graó. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Lee, H. S., Thrasher, E., Mojica, G. F., Graham, B. M., Lee, J. T., & Kuhlman, A. (2024). Examining teachers' professional learning in an online asynchronous system: Personalized supports for growth and engagement in learning to teach statistics and data science. *Education Sciences*, 14(11), 1236. <https://doi.org/10.3390/educsci14111236>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1998). *Matemáticas: Lineamientos curriculares*. Cooperativa Editorial Magisterio. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_6.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2003). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-85458_archivo_pdf1.pdf

- Rahmi, F., Sampoerno, P. D., & Ambarwati, L. (2020). Probability learning trajectory: Students' emerging relational understanding of probability through ratio. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1), 012067. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012067>
- Reátiga, M. A. (2004). La comprensión de la probabilidad en la escuela básica [Tesis de maestría, Universidad del Valle].
- Salcedo, A., & Díaz-Levicoy, D. (2023). La educación estadística en Latinoamérica: Una panorámica desde los artículos publicados (2016–2021). *Educación Matemática*, 35(3), 237–268. <https://doi.org/10.24844/EM3503.08>
- Salinas, J., Valdez-Monroy, J. C., Salinas-Hernández, U., Sánchez, E., & Carrillo, J. (2021). Análisis de una secuencia para la noción de distribución de probabilidad usando un recurso computacional. *Educación Matemática*, 33(3), 229–258.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. <https://doi.org/10.2307/749205>
- van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P., & Bakker, A. (2024). Effects of a learning trajectory for statistical inference on ninth-grade students' statistical literacy. *Mathematics Education Research Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00487-z>
- Vásquez, C., Alsina, A., Pincheira, N., Gea, M. M., & Chandia, E. (2019). Una primera aproximación a la caracterización de un modelo para una enseñanza eficaz de la probabilidad a partir de las primeras edades. En J. M. Contreras et al. (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Universidad de Granada.
- Vásquez Ortiz, C., & 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>
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932>
- Wijaya, A., Elmaini, & Doorman, M. (2021). A learning trajectory for probability: A case of game-based learning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.22342/jme.12.1.12836.1-16>
- Yáñez, G. (2003). Comprensión de la probabilidad: Análisis de los sesgos cognitivos en estudiantes de educación secundaria [Tesis doctoral, Universidad de Granada].