

ANÁLISIS DE ARGUMENTOS Y LÉXICO ASOCIADOS A LA ALEATORIEDAD EN FUTUROS DOCENTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Analysis of arguments and vocabulary related to uncertainty among pre-service Primary Education teachers

Izagirre, A.^a y Rodríguez-Alveal, F.^b

^aUniversidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (EHU), ^bUniversidad del Bío-Bío

Resumen

La presente investigación tiene como propósito analizar los argumentos y el léxico del futuro profesorado de Educación Primaria acerca de la noción de aleatoriedad presente en una tarea de aula. La investigación sigue un enfoque metodológico cualitativo, donde se realiza un análisis de contenido de los argumentos entregados por 60 futuros docentes de Educación Primaria, distribuidos en 15 grupos y seleccionados mediante un muestreo no probabilístico. El futuro profesorado muestra niveles argumentativos medios al inicio que, tras la experimentación, se concentran en niveles superiores afines a la alfabetización estadística. Asimismo, relacionan el concepto aleatoriedad con nociones afines a la probabilidad intuitiva, como de conceptos coloquiales. En conclusión, el futuro profesorado de este estudio ha demostrado que la actividad práctica ha permitido adquirir conocimientos y habilidades afines a la alfabetización probabilística.

Palabras clave: Aleatoriedad, futuro profesorado de Educación Primaria, probabilidad, estadística, léxico.

Abstract

This research aims to analyse the arguments and lexicon of pre-service Primary Education teachers when discussing the concept of randomness in a contextualised task. The research follows a qualitative methodological approach, involving a content analysis of the arguments provided by 60 pre-service Primary Education teachers, distributed into 15 groups and selected through a non-probabilistic sampling. Initially, pre-service teachers show a medium level of argumentative skill. However, after carrying out the experiment these skills develop into higher levels of statistical literacy. Similarly, they relate the concept of randomness with notions related to intuitive probability and colloquial concepts. In conclusion, the pre-service primary education teachers in this study have shown that the practical activity have helped them develop probabilistic literacy knowledge and skills.

Keywords: Randomness, pre-service primary education teachers, probability, statistics, lexicon.

INTRODUCCIÓN

La aleatoriedad constituye una noción fundamental para comprender fenómenos caracterizados por la incertidumbre y variabilidad, tanto en probabilidad como en estadística. Desde la educación de la probabilidad, la aleatoriedad se relaciona con la imposibilidad de predecir resultados individuales en un experimento aleatorio, aunque sea posible reconocer ciertas regularidades globales en secuencias de resultados (Batanero et al., 2012). La ciudadanía interactúa constantemente con la aleatoriedad en la vida cotidiana. Por ejemplo, la siguiente canción que se escuchará en el modo aleatorio de una lista de reproducción o el número de estudiantes que llegarán tarde a clase. No obstante, como mencionan Renelle et al. (2021) “los seres humanos en general tienen una comprensión deficiente de la aleatoriedad” (p. 56), dado que aplican ideas erróneas acerca de este concepto. Cabe destacar que en

la última década el concepto de aleatoriedad se ha introducido tempranamente en el currículo escolar de varios países, así como en los libros de texto de Educación Primaria (Rodríguez-Alveal et al., 2023). Sin embargo, algunos estudios han mostrado que en determinados libros de texto los conceptos de aleatoriedad y equiprobabilidad se presentan de manera equivalentes (Zisimo y Tasos, 2021), lo que puede dificultar la comprensión de los fenómenos aleatorios. Una explicación plausible es que la equiprobabilidad es una de las condiciones para hacer uso de la Regla de Laplace (Triola, 2018). Por este motivo, es primordial tanto la formación inicial como continua del profesorado para garantizar una adecuada enseñanza de la probabilidad (Batanero et al., 2012) como de sus nociones fundamentales, en particular, el relacionado con la aleatoriedad. En esta misma línea, Alsina (2019) menciona que la enseñanza de estos contenidos “es un reto para muchos docentes que no han recibido en su formación inicial los conocimientos didácticos y disciplinares necesarios para poder llevar a cabo una enseñanza eficaz en el aula” (p.1).

Acorde a lo mencionado anteriormente, el presente estudio tuvo como propósito analizar los argumentos y léxico utilizado por futuros docentes de Educación Primaria al interpretar una situación asociada a la noción de aleatoriedad. Concretamente: 1) Caracterizar los niveles argumentativos presentes en las repuestas del futuro profesorado, acorde a la taxonomía de Watson y Callingham (2003), antes y después de llevar a cabo el juego, y comparar los resultados; 2) Identificar el léxico probabilístico y estadístico empleado por el futuro profesorado para describir e interpretar la situación aleatoria planteada.

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Aleatoriedad y alfabetización probabilística

La enseñanza de la probabilidad en el sistema escolar debe propender al desarrollo de una alfabetización probabilística, la cual se concibe como la capacidad de leer, interpretar y evaluar información de la vida diaria mediante el uso del lenguaje estadístico y probabilístico (Ben-Zvi y Garfield, 2004; Gal, 2002). Asimismo, esta alfabetización implica comprender símbolos, vocabulario y conceptos asociados a la estadística y la probabilidad para desenvolverse críticamente en contextos de la vida cotidiana (Gómez-Torres et al., 2015). En este contexto, la noción de aleatoriedad constituye una idea fundamental para comprender fenómenos caracterizados por la incertidumbre y variabilidad. Desde la educación probabilística, la aleatoriedad se relaciona con la imposibilidad de predecir resultados individuales en un experimento aleatorio, aunque sea posible identificar ciertas regularidades globales en secuencias de resultados (Batanero et al., 2012). De este modo, comprender la aleatoriedad implica reconocer la variabilidad inherente a los datos y coordinar interpretaciones intuitivas y frecuenciales de la probabilidad, evitando reducir el fenómeno aleatorio únicamente a la equiprobabilidad o a la ausencia de patrones aparentes.

En esta línea, el informe GAISE (2016) destaca que una buena comprensión de los conceptos probabilísticos y estadísticos favorece la capacidad del alumnado para interpretar situaciones de incertidumbre y argumentar a partir de datos. Asimismo, el lenguaje utilizado para describir fenómenos aleatorios desempeña un papel relevante en la construcción de significados probabilísticos. Kaplan et al. (2010) señalan que el vocabulario estadístico y probabilístico suele presentar ambigüedades para el alumnado, especialmente cuando se emplean términos coloquiales con significados diferentes en contextos cotidianos y académicos. En esta misma línea, Rodríguez-Alveal et al. (2024) observan que futuros docentes relacionan el concepto de aleatoriedad con términos como suerte, posibilidad, imprevisto y azar son las que tienen mayor peso semántico, evidenciando la presencia de significados intuitivos asociados a la probabilidad.

La noción de aleatoriedad entre el futuro profesorado

La comprensión de la aleatoriedad constituye una dificultad frecuente en el futuro profesorado, tal como evidencian Batanero et al. (2012) y, más recientemente, Hourigan y Leavy (2020) e Ingram (2024). Las ideas erróneas más comunes son: i) la falacia del jugador, es decir, pensar que resultados pasados afectan la probabilidad de los siguientes eventos sin comprender el concepto de independencia entre eventos; ii) la ley de los pequeños números, que surge al pensar que una muestra pequeña representa la población, sin considerar la alta variabilidad presente en experimentos reducidos; iii) la falacia de la conjunción, basada en pensar que dos eventos en conjunto tienen más probabilidad de ocurrir que sólo uno de ellos (Ingram, 2024; Hourigan y Leavy, 2020; Batanero et al., 2012). Diversas investigaciones destacan que dichas dificultades pueden superarse haciendo uso de contextos cercanos para el alumnado (Rossman, 2008), ofreciendo la oportunidad de llevar a cabo experimentos con material físico o digital o intercambiando y comparando resultados de diferentes muestras (Van Dijke et al., 2019).

En esta línea, Rodríguez-alveal y Maldonado-Fuentes (2023) en un análisis de los libros de texto de Educación Primaria en Chile, entregan evidencias de que las actividades relacionadas con el concepto de aleatoriedad se ajustan parcialmente a las directrices curriculares chilenas. Dichas actividades sobre aleatoriedad se abordan mediante el uso de dispositivos físicos como dados o ruletas, lo que puede favorecer el sesgo de la equiprobabilidad (Huerta, 2020).

MÉTODO

En el estudio se hizo uso de un enfoque cualitativo (McMillan y Schumacher, 2005) mediante un análisis de contenido, que permitió indagar en la forma de pensar y argumentar del futuro profesorado cuando se enfrenta a una tarea en la que interviene la noción de aleatoriedad.

Participantes y contexto

Se consideró un muestreo intencionado por disponibilidad (McMillan y Schumacher, 2005). La muestra estuvo compuesta por 60 futuros docentes de Educación Primaria de una universidad chilena, los cuales fueron agrupados libremente en 15 grupos de trabajo con 4 integrantes.

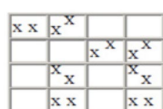
Instrumento

Para dar respuesta a los objetivos del estudio se utilizó la adaptación realizada por Serrano et al. (1999) a la tarea propuesta por Green (1982) asociado a una situación relacionada con un fenómeno aleatorio. La selección de esta tarea se fundamenta en que permite explorar cómo las personas participantes interpretan la variabilidad y el comportamiento de secuencias aleatorias a partir de una situación experimental sencilla y cercana. Asimismo, la actividad favorece la identificación de argumentos asociados a concepciones sobre la aleatoriedad y el uso de lenguaje probabilístico en contextos de incertidumbre.

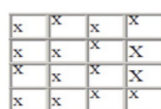
Enunciado: Pablo realiza un juego en el que se dispone de 16 fichas numeradas del 1 al 16. Pone las fichas en una bolsa vacía. Después de mover la bolsa con fuerza para mezclar las fichas, elige una ficha con los ojos cerrados. Es la ficha con el número 7. Pablo pone una equis (x) en la casilla 7 y devuelve la ficha a la bolsa, antes de continuar el juego.

1	2	3	4
5	6	7 _x	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Se pidió a algunos niños que llevaran a cabo el juego de Pablo, eligiendo cada uno de ellos 16 veces una ficha de la bolsa. Los resultados obtenidos se indican a continuación.



Miguel



Luis



Jaime



Maria

- 1.- Antes de realizar el juego ¿Qué niño crees que no siguió las instrucciones del juego? Justifica.
- 2.- ¿Qué conceptos estadísticos y probabilísticos están presentes en la actividad realizada?
- 3.- Haciendo uso de una bolsa y fichas numeradas del 1 al 16, simule el juego y comente que observa.
- 4.- Teniendo presente los hallazgos del punto anterior ¿Qué niño hizo trampa? ¿Por qué? Justificar.

Análisis de datos

El análisis de los datos se llevó a cabo siguiendo un enfoque sistemático basado en el análisis de contenido (Bengtsson, 2016). En primer lugar, se aplicó el instrumento al futuro profesorado. En segundo lugar, se transfirieron las respuestas a una matriz de datos para facilitar su lectura y el análisis de las respuestas entregadas por el futuro profesorado de Educación Primaria. En tercer lugar, se clasificaron las respuestas acordes a la adaptación realizada por los autores de la taxonomía de Watson y Callingham (2003), ver Tabla 1, para una evaluación de la noción de aleatoriedad. Debido a que la naturaleza de la actividad no requiere el razonamiento proporcional, no se considera el nivel superior, *Crítico matemático*, definido por Watson y Callingham (2003).

Tabla 1

Niveles afines de alfabetización estadística acerca del concepto aleatoriedad

Nivel	Definición
Idiosincrático	Las respuestas reflejan creencias personales no basadas en principios estadísticos. Predomina una lectura básica de las representaciones realizadas y un reconocimiento elemental de variaciones de los datos sin proporcionar justificaciones estadísticas.
Informal	En este nivel los participantes entregan ideas intuitivas sin justificación probabilística/estadística. En la lectura de datos se privilegia el análisis cuantitativo como por ejemplo dar cuenta de la mayor frecuencia observada de los resultados (rachas), o el cálculo de ocurrencia de un suceso. Hay un reconocimiento de patrones en base a los cuales realizan predicciones intuitivas.
Inconsistente	En este nivel las ideas probabilísticas/estadísticas requeridas son más cualitativas que cuantitativas y las conclusiones pueden basarse en justificaciones insuficientes o no fundamentadas estadísticamente. Se utilizan expresiones coloquiales para referirse a la noción de aleatoriedad, como por ejemplo impredecible, azar, suerte.
Consistente no crítico	En este nivel no existe un cuestionamiento crítico de los datos entregados producto del experimento. Se realiza una descripción cualitativa donde se reconoce la variación de los datos sin entregar justificaciones fundamentadas probabilísticamente/estadísticamente, como ejemplo hacer mención a un muestreo con reposición, sin ahondar en su transformado teórico.
Crítico	En este nivel hay un uso apropiado de la terminología probabilística/estadística, como por ejemplo variación, homogeneidad, racha, aleatorio, probabilidad. Se reconoce la variación en los datos entregando justificaciones estadísticas y/o probabilísticas y además se realizan predicciones sin considerar el contexto de la situación problema.

Además, se analizó el léxico estadístico y probabilístico, identificando las palabras con mayor peso semántico en las argumentaciones de las personas participantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presenta la clasificación de los argumentos del futuro profesorado antes y después de llevar a cabo la extracción de fichas y, también, la caracterización del léxico utilizado.

Resultados preexperimentales

Los argumentos entregados por el futuro profesorado de Educación Primaria se clasificaron acorde a la Taxonomía de Watson y Callingham (2003), como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Clasificación de los argumentos preexperimentales del futuro profesorado

Nivel de razonamiento	Frecuencia	Porcentaje
Idiosincrático	3	20
Informal	2	13,33
Inconsistente	5	33,33
Consistente no crítico	5	33,33
Crítico	0	0
Total	15	100

El 20% de los grupos se encuentra en la categoría *Idiosincrático* (3/15), es decir, los comentarios realizados no proporcionan justificaciones estadísticas, como se muestra en las siguientes citas:

Grupo 5: El niño que no siguió las instrucciones fue Luis, porque al momento de sacar una ficha la dejó fuera de la bolsa, siendo que en las instrucciones se especifica que se debe devolver.

Grupo 12: El que no siguió las instrucciones del juego fue Luis, ya que Luis al parecer no devolvía el número sacado nuevamente a la bolsa, sino que solo lo sacaba y lo dejaba de lado.

En dichas citas predomina una descripción de la actividad acorde a lo mencionado en el enunciado. En el siguiente nivel, denominado *Informal*, se encuentra el 13,33% de los grupos (2/15) y, en este caso, el alumnado aporta el cálculo de la probabilidad de los sucesos, pero sin una justificación sólida:

Grupo 1: Creemos que el niño que no siguió las instrucciones del juego, que en este caso sería cerrar los ojos es Luis, ya que cada número tiene la probabilidad de salir 1/16 veces, y como se ve en la imagen obtuvo todos los números sin repetir.

Grupo 7: Miguel y Luis no siguieron las instrucciones porque Miguel tiene dos veces marcado cada número y Luis tiene todos los números de la tabla marcados y sin repetir cada uno.

En el nivel *Inconsistente*, se clasifica el 33,33% de los grupos (5/15) y encontramos justificaciones cualitativas no fundamentadas estadísticamente como muestran los siguientes ejemplos:

Grupo 6: Quien no siguió las instrucciones del juego fue Luis debido a que los resultados obtenidos no son coherentes con el juego de azar y en base de eso creemos dos hipótesis: 1) Hizo trampa, 2) No siguió las instrucciones del juego y no devolvió las fichas a la bolsa.

Grupo 8: Luis no siguió las instrucciones del juego, ya que es probable que cada ficha que sacó no la devolvió de nuevo a la bolsa y por eso cada n.º de ficha le salió 1 vez.

El siguiente nivel, *Consistente no crítico*, es el nivel más alto alcanzado por el futuro profesorado antes de realizar el experimento (5/15; 33,33%). Encontramos justificaciones más elaboradas, aunque con vocabulario informal y se comienza a apreciar la variabilidad:

Grupo 4: Comprobamos que el niño que no siguió correctamente las instrucciones del juego e hizo trampa fue Luis, puesto que sus casillas tenían una x. En cambio, las nuestras tenían más x en algunas casillas y en otras ninguna demostrando así la efectividad de este juego al azar por lo cual es irreal obtener resultados como los de Luis que son tan uniformes y parejos a comparación de los nuestros que son más realistas al jugar juegos de azar

debido a la variabilidad. Solo 3 de los 4 niños jugó de la manera correcta obteniendo resultados similares a los nuestros.

Grupo 10: Se puede asumir que Miguel y Luis hicieron trampa debido a lo inverosímil de sus respuestas, ya que tener resultados tan parejos en un juego de azar es muy poco probable, [...] quizá Luis no comprendió la actividad y cada que sacaba una ficha esta lo dejaba fuera.

En estos argumentos de mayor nivel se identifica la variabilidad. Sin embargo, el futuro profesorado no comprende este concepto, ya que, considera que en los resultados presentados por Luis no hay variabilidad y utiliza de forma errónea los términos uniforme o parejo. En definitiva, al igual que Watson y Callingham (2003), encontramos argumentos de nivel medio, es decir, razonamientos que superan interpretaciones básicas, aunque no alcanzan el nivel de razonamiento superior.

Resultados postexperimentales

La Tabla 3 muestra una evolución hacia argumentos de mayor complejidad tras la realización de la actividad experimental, a excepción del Grupo 6, cuyas respuestas antes de la experimentación evidenciaban una argumentación más cualitativa incorporando el término azar para referirse a la aleatoriedad de la situación planteada, tal como se mostró en el apartado anterior. Sin embargo, tras llevar a cabo la extracción de fichas aporta un argumento centrado en las frecuencias absolutas:

Grupo 6: Ningún cuadro obtuvo los 16 números una sola vez. Al realizar las 5 repeticiones de 16 veces, lograron salir todos los números del 1 al 16. Mientras más repeticiones, más probabilidad hay de que salgan todos los números.

Además, tras la lectura de la última oración, no queda claro si asumen que se trata de un experimento sin reposición o si no conciben la idea de independencia entre las extracciones.

Tabla 3

Tabla de doble entrada con los resultados preexperimento y postexperimento

Pre \ Post	1. Idiosin.	2. Informal	3. Inconsistente	4. Con. no cri.	5. Crítico	Total (Pre)
Idiosincrático		***				3
Informal					**	2
Inconsistente		*		***	*	5
Con. no cri.				***	**	5
Crítico						0
Total (Post)	0	4	0	6	5	15

La realización del experimento permitió la presencia de una terminología probabilística y el reconocimiento de la variación. En consecuencia, el 33,33% de los grupos alcanzan el nivel *Crítico*:

Grupo 1: Luis hizo trampa ya que sus resultados son homogéneos y no hay variabilidad. Cada vez que se extrae una ficha de la población donde encontramos números del 1 al 16, siendo casi imposible que no se repitan los números ya que cuando se saca la ficha se vuelve a introducir.

Grupo 2: Luis es el niño que hace trampa ya que no se puede observar aleatoriedad ni variabilidad en sus resultados; por ello resulta imposible o casi imposible sacar todas las fichas del 1 al 16 una vez sin que al menos una se repita. Concluimos que pudo haber hecho trampa al extraer fichas y no devolverlas a la bolsa o las seleccionó y extrajo de manera consciente, debido a que la agrupación es homogénea en demasía, lo cual evita que exista una dispersión de los datos.

En estas justificaciones se observa una confusión respecto a la variabilidad de los datos, ya que el futuro profesorado interpreta erróneamente que en los resultados de Luis no hay variabilidad. Para ello, utilizan los términos uniforme, parejo u homogéneo, asociándolas a una ausencia de dispersión.

Léxico estadístico

El léxico probabilístico juega un rol importante en la transmisión de conocimientos (Chance, 2002) y es una de las habilidades asociadas a la alfabetización probabilística. En este contexto, el 33,33% de los 15 grupos relaciona el concepto de aleatoriedad con probabilidad lo cual es coherente a lo mencionado por Rodríguez-Alveal et al. (2024). Asimismo, relacionan la noción de aleatoriedad con conceptos afines a la probabilidad intuitiva (Batanero, 2005) como: posible, casi imposible, imposible, improbable. En esta misma línea, el futuro profesorado menciona conceptos coloquiales para referirse a la noción de aleatoriedad como mayor frecuencia, salieron todos, patrones, no son similares. Del mismo modo, el término posibilidad está presente en las palabras mencionadas por el futuro profesorado, lo cual está en la línea con lo expresado por Kaplan et al. (2010).

CONCLUSIONES

Los resultados preexperimentales coinciden con Watson y Callingham (2003), quienes señalan que los argumentos del alumnado se concentran en los niveles medios. Sin embargo, los argumentos postexperimentales se concentran en los niveles superiores. Estos resultados concuerdan con las recomendaciones de Van Dijke-Droogers et al. (2019), quienes destacan que la manipulación de materiales físicos favorece la comprensión de conceptos asociados a la alfabetización probabilística, como la aleatoriedad y la variabilidad. En esta línea, el futuro profesorado proporciona argumentos estadísticos y probabilísticos más competentes tras la realización del experimento. Concretamente, en los argumentos postexperimentales el alumnado, por un lado, referencia las frecuencias de los resultados, al igual que mencionaba Green (1982), y, por otro, menciona la variabilidad de los resultados, aunque en ocasiones mostrando una idea equivocada que conviene trabajar en el aula.

En relación con el léxico utilizado por el futuro profesorado para responder a las interrogantes planteadas, se observa que relaciona la noción de aleatoriedad con el azar, como así también con conceptos relacionados con la probabilidad intuitiva (Batanero, 2005), cuestión que también han reportado Rodríguez-Alveal et al. (2024) en poblaciones similares. Dichos resultados, invitan a los formadores del futuro profesorado a profundizar en la noción de aleatoriedad y considerar actividades prácticas que permitan explorar dicho concepto con el futuro profesorado de Educación Primaria.

Finalmente, cabe destacar que estos resultados deben interpretarse desde el carácter exploratorio del estudio, siendo la muestra intencionada y una única actividad. En consecuencia, las conclusiones no pretenden ser generalizables, sino aportar evidencias sobre cómo el futuro profesorado interpreta situaciones asociadas a la aleatoriedad y utiliza lenguaje probabilístico para argumentar sobre ellas.

Agradecimientos

Trabajo parcialmente financiado por el grupo GIU21/031 de la EHU.

Referencias

- Alsina, A. (2019). La estadística y la probabilidad en educación infantil: un itinerario de enseñanza. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest.html>
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8(3), 247-263.
- Batanero, C., Gómez, E., Serrano, L. y Contreras, J.M. (2012). Comprensión de la aleatoriedad por futuros profesores de Educación Primaria. *Journal of Research in Mathematics Education*, 1(3), 222-245. <https://doi.org/10.4471/redimat.2012.13>
- 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>

- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi, y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Kluwer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_1
- GAISE. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education college report 2016*. ASA.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Chance, B. (2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910677>
- Gómez-Torres, E., Contreras, J. M. y Batanero, C. (2015). Significados de la probabilidad en libros de texto para Educación Primaria en Andalucía. En C. Fernandez, M. Molina y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 73-87). SEIEM. <http://hdl.handle.net/10045/51378>
- Green, D.R. (1982). *Probability concepts in school pupils aged 11-16 years* [Tesis doctoral no publicada]. Loughborough University of Technology.
- Hourigan, M. y Leavy, A.M. (2020). Pre-service teachers' understanding of probabilistic fairness: analysis of decisions around task design. *International journal of mathematical education in science and technology*, 51(7), 997-1019. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1648891>
- Huerta, P. (2020). Hipótesis y conjeturas en el desarrollo del pensamiento estocástico: Retos para su enseñanza y en la formación de profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 79-102, <https://doi.org/10.12802/relime.20.2313>
- Ingram, J. (2024). Randomness and probability: exploring student teachers' conception. *Mathematical thinking and learning*, 26(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.2016029>
- Kaplan, J., Fisher, D. G. y Rogness, N. T. (2010). Lexical ambiguity in statistics: How students use and define the words: Association, average, confidence, random and spread. *Journal of Statistics Education*, 18(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889491>
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Pearson Addison.
- Renelle, A., Budgett, S. y Jones, R. (2021). New Zealand teachers' generation problem misconceptions. *Teaching Statistics*, 43, 56–61. <https://doi.org/10.1111/test.12248>
- Rodríguez-Alveal, F. y Maldonado-Fuentes, A. C. (2023). Tipología de las preguntas sobre variabilidad en los textos escolares y su relación con la alfabetización y pensamiento estadístico. *Uniciencia*, 37(1), 65-83. <https://doi.org/10.15359/ru.37-1.4>
- Rodríguez-Alveal, F., Maldonado-Fuentes, A. C. y Díaz-Levicoy, D. (2024). Lexical ambiguities in statistics declared by in training and in-service teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(4), em2422. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14359>
- Rossmann, A. J. (2008). Reasoning about informal statistical inference: One statistician's view. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 5-19.
- Serrano, L., Batanero, C. y Cañizares, M.J. (1999). Concepciones sobre distribuciones aleatorias planas en alumnos de secundaria. *Epsilon*, 43-44, 149-162.
- Triola, M. (2018). *Estadística Aplicada*. Pearson Education.
- Van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P. y Bakker, A. (2019). Repeated sampling with a black box to make informal statistical inference accessible. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(2), 1-23. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1617025>
- Watson, J. y Callinham, R. (2003). Statistical literacy: a complex hierarchical construct. *Statistical Education Research Journal*, 2(2), 3-46.
- Zisimos B. y Tasos P. (2021). Understanding 15-year-old students' conceptions of randomness through their 'potential worlds': A qualitative analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(2), 237-258. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1676928>