

El lenguaje probabilístico de profesores de Educación Infantil en formación

Probabilistic language of prospective childhood education teachers

OSMAR VERA^A Y CARMEN BATANERO^B

^A Universidad de Cádiz, ^B Universidad de Granada

^A osmar.dario@uca.es, ^B batanero@ugr.es

^A <https://orcid.org/0000-0003-2163-8516>, ^B <https://orcid.org/0000-0002-4189-7139>

Recibido/Received: Junio de 2024. Aceptado/Accepted: Noviembre de 2024.

Cómo citar/How to cite: Vera, O. y Batanero, C. (2024). El lenguaje probabilístico de profesores de Educación Infantil en formación, *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 13(2), 73-94. DOI: <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2024.73-94>

Artículo de acceso abierto distribuido bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC-BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumen: El objetivo de este trabajo fue evaluar el lenguaje del azar y la graduación cualitativa de probabilidades de 132 profesores de Educación Infantil en formación. Para ello se analizan sus respuestas a un cuestionario con ítems tomados de investigaciones previas con estudiantes de secundaria. Aunque los resultados obtenidos son mejores que los de dichas investigaciones, parte de la muestra no fue capaz de dar sinónimos correctos de algunos términos probabilísticos, tuvieron dificultad con las expresiones “imposible” y “50% de probabilidad” y realizaron valoraciones inadecuadas de la probabilidad en la previsión del tiempo.

Palabras clave: Probabilidad; aproximación intuitiva; lenguaje; profesorado en formación; Educación Infantil.

Abstract: The aim of this paper was to assess the language of chance and the qualitative graduation of probabilities of 132 pre-service early childhood teachers. To do so, their answers to a questionnaire with items taken from previous research with secondary school students were analyzed. Although the results obtained are better than those of previous research, part of the sample was unable to give correct synonyms for some probabilistic terms, had difficulty with the expressions "impossible" and "50% probability" and made inadequate assessments of probability in weather forecasting.

Keywords: Probability; intuitive approach; language; prospective teachers; childhood education.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, dominada por los datos y la incertidumbre, es importante dotar al niño desde su primera infancia de instrumentos que le permitan conocer la realidad, representarla e interpretarla críticamente (Alsina y Vásquez, 2016). Ello explica las propuestas para iniciar el trabajo con el lenguaje probabilístico y las experiencias con juegos y experimentos aleatorios sencillos desde la Educación Infantil (Alsina, 2017; Alsina y Vásquez, 2016; Beltrán-Pellicer, 2017; Martínez y Huerta, 2015). Por ejemplo, en los estándares del *National Council of Teachers of Mathematics*, NCTM (2000) se propone iniciar la introducción a experiencias y juegos aleatorios en la etapa Pre-K-2 (3-7 años) y comenzar a trabajar la probabilidad en los cursos 1.º a 3.º de Educación Primaria (6-8 años).

Con dicha incorporación se debe proporcionar desde los primeros años conocimientos básicos que ayuden a niños y niñas a responder preguntas cuyas respuestas no son inmediatas ni obvias, a la vez que les faciliten la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre (Alsina, 2017). Todo ello, para que progresivamente sean ciudadanos bien informados y consumidores inteligentes, es decir, personas con una adecuada alfabetización estadística y probabilística (Gal, 2005).

Las investigaciones pioneras sobre comprensión del azar por parte de los niños de Piaget e Inhelder (1951) indicaban que la comprensión de la aleatoriedad y la probabilidad requería de la relación de causa y efecto, proporcionalidad y razonamiento combinatorio, que se alcanzan en la adolescencia. Posteriormente, Fischbein (1975) analizó las intuiciones de los niños y niñas e indicó que éstas se forman incluso fuera de la escuela y es necesario educarlas lo antes posible. Más aún, las investigaciones recientes sugieren que niños y niñas desde sus primeros años ya tienen ideas sobre lo aleatorio y se sienten interesados por el tema (Batanero et al., 2021; Hodnik, Cadež y Škrbec, 2011; Kafoussi, 2004). Además, el azar rodea a los niños en muchas situaciones familiares y sociales, que pueden servir para contextualizar este aprendizaje.

La iniciación de la probabilidad desde la Educación Infantil requerirá la formación adecuada del profesorado encargado de esta etapa educativa, tanto en el conocimiento matemático, como en los aspectos didácticos del tema. Sin embargo, en la actualidad hay poca presencia de la estadística y probabilidad en el Grado de Educación Infantil en España. Además, algunas investigaciones recientes indican dificultades de comprensión de

la probabilidad por parte de profesores de Educación Primaria en formación (Batanero y Álvarez-Arroyo, 2024) y son escasas las investigaciones realizadas con maestros en formación de Educación Infantil (Franco y Alsina, 2022).

Para paliar parte de esta falta de información, el objetivo de este trabajo es presentar los resultados de un estudio exploratorio que evalúa las características del lenguaje probabilístico de los profesores de Educación Infantil en formación. Como señalan Gómez et al. (2013), el lenguaje es fundamental para la construcción del conocimiento matemático en el niño. Por ello, es importante que el profesorado use un lenguaje apropiado y cercano al utilizado por el estudiantado, siempre que la cercanía vaya unida a la corrección, para ir poco a poco adquiriendo mayor nivel de abstracción.

En lo que sigue se describen los antecedentes, marco teórico, método y resultados del estudio.

1. ANTECEDENTES

Cuando el estudiantado se inicia en probabilidad, ha usado anteriormente en su vida diaria términos y expresiones para referirse a los sucesos aleatorios, que a veces no tienen el mismo sentido preciso que adquieren en la clase de matemáticas (Ortiz et al., 2001). Ello ha llevado a diferentes investigadores a interesarse por el uso adecuado del lenguaje probabilístico en el estudiantado. Otras investigaciones analizan la comprensión de la probabilidad en el profesorado, sin centrarse específicamente en el lenguaje.

1.1 Lenguaje del azar en estudiantes

Cada disciplina tiene su propio código de comunicación constituido por una terminología particular utilizada para comunicar las ideas de la misma, por lo que las palabras y expresiones usadas son esenciales en el proceso de comunicación (Adams, 2003). La probabilidad no es una excepción, por lo que varios investigadores se han interesado por analizar la comprensión del lenguaje asociado. La mayor parte de estas investigaciones se ha realizado con estudiantes, variando las edades.

Las más recientes muestran que, desde los 7 años, los niños utilizan con bastante precisión el lenguaje que describe la verosimilitud de los sucesos aleatorios, y la mayoría tiene una comprensión bastante acertada

de términos como imposibilidad y certeza (Kazak y Leavy, 2018). Groth et al. (2020) indican que hay cinco componentes en la adquisición del lenguaje de la probabilidad: incrementalidad, multidimensionalidad, polisemia, interrelación y heterogeneidad. Al analizar estos componentes en un grupo de niños de 11 y 12 años, usando una escala de probabilidad donde el suceso imposible se sitúa en un extremo y el suceso seguro en el contrario, observa la dificultad de los niños con la idea de imposible. Los autores sugieren que el vocabulario de la probabilidad no siempre precede al razonamiento cuantitativo sobre la misma.

Green (1983) propuso un cuestionario a un gran grupo de estudiantes ingleses de entre 11 y 16 años para conocer su grado de conocimiento en conceptos probabilísticos e intuiciones aleatorias. El autor incluyó algunas preguntas para evaluar su conocimiento del lenguaje probabilístico, en particular, de los términos: muy probable, probable, poco probable, improbable, imposible, posible, poca posibilidad, igual posibilidad, sucede al azar y seguro. En unos ítems pidió explicar con sus propias palabras qué significa el término; en otros dar sinónimos de las palabras o escribir una frase utilizándola; finalmente pidió indicar cuántas veces entre 10 o entre 100 ocurrirá el suceso calificado con dicha palabra. Sus conclusiones apuntaron a un uso deficiente del lenguaje de la probabilidad en los participantes.

Cañizares (1997) replicó este trabajo en un grupo de estudiantes españoles de entre 10 y 14 años, comparándolos con los obtenidos por Green. En la mayoría de los ítems obtuvo más del 50 % de respuestas correctas y la puntuación media en el conjunto de ítems fue superior a la media teórica. Los estudiantes mayoritariamente demostraron comprender y usar correctamente el lenguaje probabilístico, incluyendo términos como probable, posible y seguro. Los términos improbable e imposible fueron los que resultaron más difíciles a los niños. Como principal dificultad, Cañizares (1997) destacó la diferenciación entre imposible e improbable y entre muy probable y seguro. En la comprensión de la expresión “sucede al azar” se obtuvieron peores resultados que en el trabajo de Green (1983). También obtuvo un alto porcentaje de respuestas confusas, debido a la poca capacidad de comunicación escrita de los adolescentes o a la confusión entre suceso y experimento.

El cuestionario utilizado en esta investigación se ha adaptado del de Hernández-Salmerón (2015), quien evaluó el lenguaje probabilístico en una muestra de 89 estudiantes de 1.º y 2.º cursos de Educación Secundaria Obligatoria (12 y 13 años). Fue difícil para los participantes proporcionar

una lista de palabras utilizadas para aludir al azar (con un 44,6 % en 1.º curso y un 39,4 % en 2.º que dejaron la pregunta sin responder). Igualmente, aparecieron dificultades en otro ítem donde se pedían sinónimos de ciertas palabras (con el 21 % en 1.º curso y el 12,1 % en 2.º de respuestas en blanco). En dicha tarea, las palabras para las que los alumnos encontraron mayor proporción de 1 o 2 sinónimos correctos fueron posible e imposible, a diferencia con el estudio de Cañizares (1997), quien indicó que el término imposible fue muy difícil para sus estudiantes.

Al pedirles decidir, entre varias expresiones, cuáles eran equivalentes a 50 % de probabilidad, muchos estudiantes aceptaron “puede ocurrir o no”, asumiendo de la frase que la probabilidad de ocurrencia era del 50 % en vez de desconocida. Otros estudiantes, aun teniendo todas las demás opciones correctas, fallaron en este apartado, siendo una de las principales dificultades encontradas.

Por su parte, Nacarato y Grando (2014) entrevistaron a una pequeña muestra de niños de entre 10 y 12 años sobre su vocabulario del azar y describieron su confusión entre “no puede ocurrir” y “poco probable”, “no ocurre con mucha frecuencia” y entre “probable”, “ocurre frecuentemente e “improbable”.

1.2 Comprensión de la probabilidad en futuros profesores

Asistimos en la actualidad a un crecimiento en la investigación sobre conocimientos y formación del profesor de matemáticas, pero, sin embargo, son aún escasos los trabajos centrados en el conocimiento relacionado con la probabilidad, y prácticamente inexistentes los que se interesan por dicho conocimiento en profesores en formación de Educación Infantil.

Pueden servir de antecedente las investigaciones realizadas con profesores de Educación Primaria en formación, que nos indican logros y carencias en su conocimiento. Por ejemplo, Alonso-Castaño et al. (2021) realizaron un estudio en el que los participantes plantearon y resolvieron problemas de probabilidad elemental y argumentaron correctamente su solución. Hourigan y Leavy (2020) observaron una buena concepción del juego equitativo en su experiencia con futuros profesores.

Respecto a las posibles carencias de los profesores de Educación Primaria en formación, Ingram (2022) concluyó que muchos desconocían los diferentes significados de la probabilidad y no percibieron la independencia de ensayos repetidos. En la investigación de Chernoff et al.

(2018), los participantes formaron espacios muestrales incorrectos para los problemas de probabilidad. Gómez (2014), por su parte, indicó dificultades de comprensión de conceptos asociados a los significados frecuencial y subjetivo de la probabilidad.

Vásquez y Alsina (2015a) construyen un cuestionario para evaluar el conocimiento matemático y didáctico para enseñar probabilidad en la educación primaria y lo aplicaron a 93 profesores en servicio (Vásquez y Alsina, 2015b). En relación con el conocimiento matemático, estos autores encuentran dificultades en los participantes al aplicar la idea de independencia, mostrando los sesgos de recencia positiva (pensar que un resultado que ha salido muchas veces tenderá a repetirse) y negativa (pensar que un resultado que ha salido muchas veces tiene menor probabilidad en la siguiente repetición del experimento).

En Vera et al. (2024) se analiza la definición intuitiva de aleatoriedad y los ejemplos de sucesos aleatorios que proporcionan una muestra de profesores de Educación Infantil en formación. Los resultados muestran una mezcla de concepciones correctas e incorrectas sobre la aleatoriedad y una falta de discriminación entre sucesos aleatorios y deterministas.

Estos trabajos no evalúan específicamente el conocimiento del lenguaje de probabilidad ni se centran en profesores de Educación Infantil en formación, por lo que el objetivo de esta investigación es proporcionar esta información para orientar la mejor preparación del profesorado en el terreno de la probabilidad.

2. MARCO TEÓRICO

En este trabajo nos interesamos por conocer el vocabulario que el profesorado de Educación Infantil asocia a la probabilidad y las situaciones en que puede aplicarse y que es previsible que lleguen a utilizar con el estudiantado para introducir el tema. La importancia del vocabulario matemático se debe a su papel en la construcción del conocimiento por parte del niño o la niña, por lo que dicho lenguaje en el comienzo del tema debe ser adecuado matemáticamente y próximo al que utilice el estudiantado.

De acuerdo con Vygotsky (2012), el significado de las palabras está embebido en el habla y se conecta con el pensamiento. El aprendizaje es un proceso social en el que el lenguaje juega un papel central para el desarrollo de la comprensión y el significado, que se construyen y son compartidos por las personas durante la interacción social.

Esta idea se refuerza en el enfoque ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemáticos (Godino, 2024; Godino et al., 2007, 2019), que asume que los objetos matemáticos emergen de las prácticas de un sujeto (persona o institución) al resolver problemas matemáticos, y que estas prácticas están mediadas por el lenguaje, que es, a la vez, instrumento representacional y operativo. Los autores también indican la presencia de posibles conflictos semióticos al interpretar el lenguaje matemático, entendiendo por tales “cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones)” (Godino et al., 2007, p.133).

Shuard y Rothery (1984) distinguen tres categorías de lenguaje verbal en matemáticas:

1. En primer lugar, se utilizan palabras específicas de matemáticas que no forman parte del lenguaje cotidiano y, por tanto, el estudiante debe aprender su significado; como sería, en probabilidad, el caso de espacio muestral o variable aleatoria.
2. Otras palabras se usan tanto en matemáticas como en lenguaje ordinario, pero con significado diferente, como los términos seguro o imposible. Ello produce dificultad en el estudiantado, al confundir cuándo debe utilizar cada uno de estos significados.
3. Otras palabras tienen significados iguales o muy próximos en ambos contextos; así la palabra probabilidad se usa en la vida diaria con sentido parecido a su significado matemático, aunque este es más preciso.

Adicionalmente, nuestro análisis tiene en cuenta la diferenciación entre algunos de los significados actuales de la probabilidad (Batanero et al., 2005), pues este concepto ha recibido varias acepciones que aún coexisten y se utilizan en las aplicaciones. Para las primeras etapas educativas (Educación Infantil y primer ciclo de Educación Primaria) tendremos en cuenta especialmente el significado intuitivo (o uso no formalizado de ideas sobre azar y probabilidad) en el que no hay una utilización del lenguaje simbólico y la graduación de las probabilidades se realiza en forma intuitiva, mediante el lenguaje.

Progresivamente, en la Educación Primaria se irán introduciendo el significado clásico o laplaciano (en el que la probabilidad se define como cociente entre casos favorables y casos posibles) y el significado frecuencial (donde la probabilidad sería el límite teórico al que tiende la

frecuencia relativa de un suceso cuando se repite un experimento aleatorio un número suficientemente elevado de veces). Finalmente, en la Educación Secundaria se utilizaría el significado subjetivo, en que la probabilidad se concibe como grado de creencia personal y puede actualizarse mediante el teorema de Bayes.

3. METODOLOGÍA

Se trata de una investigación cualitativa e interpretativa, de tipo exploratorio (Bisquerra, 1989) pues la muestra es intencional y moderada en tamaño. Es además una investigación aplicada, pues trata de proporcionar información útil para la planificación de la formación del profesorado.

Participaron en la investigación 132 profesores de Educación Infantil en formación de la Universidad de Cádiz, en su mayoría de 19 o 20 años de edad, que cursaban la asignatura de Conocimiento Matemático en Educación Infantil, en segundo curso de su carrera. No habían estudiado previamente ninguna asignatura de matemática en la universidad, aunque estaban familiarizados con los experimentos y sucesos aleatorios, y con la probabilidad simple, compuesta y condicional, por sus estudios de Educación Secundaria Obligatoria.

Estos profesores en formación completaron individualmente y por escrito, en la tercera semana de noviembre de 2023, el cuestionario que se presenta en la Figura 1, y que está formado por cuatro preguntas del construido por Hernández-Salmerón (2015). Ella las adaptó de las investigaciones de Cañizares (1997) y Green (1983), quienes plantearon preguntas similares a estudiantes con diferentes edades. Se han elegido porque permiten cumplir el objetivo que se describe a continuación.

El objetivo del cuestionario (presentado en la Figura 1) fue evaluar el lenguaje que el profesorado de Educación Infantil en formación utiliza para hablar de los fenómenos aleatorios, y el que emplea para graduar cualitativamente diferentes probabilidades de los mismos en una aproximación intuitiva del concepto. El cuestionario consta de cuatro preguntas, algunas con varios apartados.

En *la primera* se pretende averiguar la riqueza del lenguaje del azar de los participantes en el estudio, admitiéndose como palabras correctas los sinónimos de azar: aleatorio, probabilidad, sus propiedades y de las graduaciones intuitivas de la probabilidad.

En la *segunda* pregunta se analizan los sinónimos correctos que los participantes conocen de los términos imposible, posible, igual posibilidad, poca posibilidad, seguro, inseguro y muy posible, lo que, indirectamente, lleva a analizar su comprensión de estos diferentes tipos de sucesos aleatorios.

En la *tercera* cuestión se dan varias frases para determinar cuáles de ellas se consideran con el mismo significado que la frase “cincuenta por ciento de posibilidades”, siendo correctas las expresiones 2, 5 y 6, e incorrectas el resto. Las expresiones 1 y 4 son incorrectas porque un suceso puede ocurrir o no, u ocurrir algunas veces aunque su probabilidad sea diferente de 50 %. La tercera, porque si un suceso ocurre 50 de cada 50 veces sería el suceso seguro.

Por último, en la *cuarta* se determina si el uso que hacen los profesores en formación de expresiones de probabilidad para predecir el tiempo que hará en su ciudad el día siguiente son razonables. Indirectamente, se analiza la graduación cualitativa que realizan de la probabilidad de diferentes sucesos, desde una aproximación intuitiva de la probabilidad.

| | | |
|---|----|----|
| <p>1. Haz una lista lo más larga posible de palabras que uses para hablar del azar.</p> | | |
| <p>2. Escribe dos palabras o frases que signifiquen lo mismo que: a) Imposible; b) Posible; c) Igual posibilidad; d) poca posibilidad; e) seguro; f) inseguro; g) muy posible.</p> | | |
| <p>3. Indica con una cruz (X) aquellas frases que quieren decir lo mismo que “tiene un cincuenta por ciento de posibilidades”:</p> | | |
| | SÍ | NO |
| 1. Puede ocurrir o no | | |
| 2. Tiene tantas posibilidades de éxito como de fracaso | | |
| 3. Sucederá 50 veces de cada 50 | | |
| 4. Puede suceder algunas veces | | |
| 5. Tiene igual posibilidad de ocurrir que de no ocurrir | | |
| 6. Sucede más o menos 5 de cada 10 veces | | |
| <p>4. El profesor ha pedido a Daniel que prepare un pronóstico del tiempo que hará mañana (28 de noviembre) en San Fernando ofreciéndole varias opciones. Completa cada frase según la posibilidad que crees de que ocurra.</p> | | |

- | | |
|----|---|
| 1. | _____ que llueva solo un rato. |
| 2. | _____ que la temperatura a mediodía sea 40 grados o mayor. |
| 3. | _____ que haga una temperatura a mediodía entre 10 y 20 grados. |
| 4. | _____ que mañana nieve en San Fernando. |
| 5. | _____ que llueva tanto que haya inundaciones. |

Figura 1. Cuestionario utilizado en la evaluación

Recogidas las respuestas al cuestionario, se realizó un análisis de contenido de las mismas (Krippendorff, 2013), utilizando un método inductivo y cíclico, siguiendo la pauta de corrección utilizada en las investigaciones previas de Cañizares (1997), Green (1983) y Hernández-Salmerón (2015). Las respuestas fueron codificadas por un autor, revisando los casos dudosos conjuntamente los dos autores. Adicionalmente, el otro autor codificó independientemente las respuestas de una muestra de 20 futuros profesores para analizar la consistencia de codificación. Se calculó el coeficiente Kappa de Cohen de fiabilidad inter-codificador, obteniendo un valor de 0,93, que consideramos suficientemente alto.

4. RESULTADOS

Seguidamente, se presentan y discuten los resultados obtenidos para cada una de las preguntas formuladas, comparándolos con los de las investigaciones previas.

4.1 Vocabulario usado para hablar del azar

Como respuesta a la primera pregunta, se obtuvieron un total de 431 palabras correctas y 10 incorrectas utilizadas por los profesores en formación de Educación Infantil para referirse al azar.

En la Figura 2 se muestra la distribución del número de palabras sugeridas por cada uno de los participantes en dicha pregunta, siendo lo más frecuente proporcionar entre dos y cuatro palabras, llegando en algunos casos a ocho y obteniéndose una media de 3,3 palabras por cada profesor en formación. Los resultados fueron mucho mejores que los obtenidos por Hernández-Salmerón (2015), pues, en su muestra, el 44,6 % de los estudiantes de 1.º de Educación Secundaria Obligatoria y el 39,4 %

no fue capaz de dar ninguna palabra correcta.

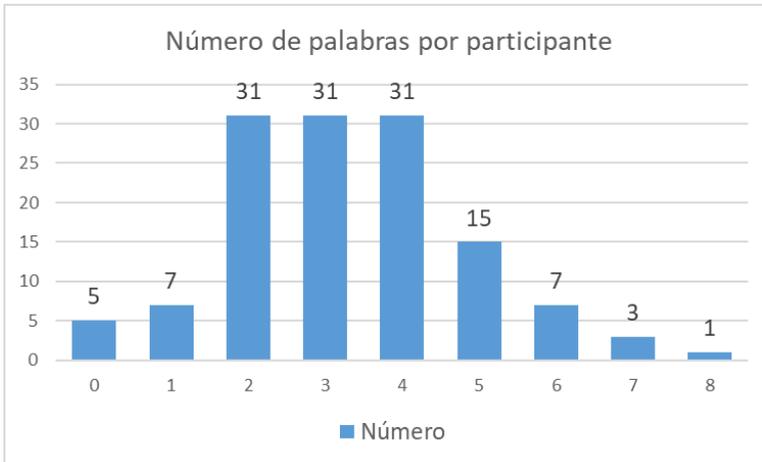


Figura 2. Número de palabras sugeridas por cada participante para hablar del azar

Destacamos el hecho de que cinco participantes en el estudio no diesen ninguna palabra, lo cual indica un pobre vocabulario probabilístico. Las palabras incorrectas fueron capricho (5 casos), espontáneamente (4 casos) y aventura (1) que, aunque pudieran utilizarse por los participantes en su vida diaria, no corresponden a un significado matemático del azar o de la probabilidad.

En la Tabla 1 se muestra la frecuencia con la que los participantes citan diferentes palabras, clasificadas según se refieran al azar, sus propiedades, un resultado aleatorio o a la graduación de la incertidumbre en su ocurrencia.

Vemos que un número importante de profesores en formación utiliza la palabra aleatoriedad, que sería el término formalizado matemáticamente de azar, lo cual es un signo positivo de los conocimientos adquiridos por los profesores que lo han utilizado sobre el tema.

Tabla 1. Palabras sugeridas por los participantes para hablar del azar

| Uso | Palabra | Frecuencia |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------|
| Aleatoriedad o azar | Aleatoriedad | 67 |
| | Azar | 6 |
| Propiedades del azar | Causalidad | 71 |
| | Coincidencia | 10 |
| | Inesperado, de chiripa, contingencia | 18 |
| | Incertidumbre | 9 |
| Resultado aleatorio | Evento | 6 |
| | Destino | 25 |
| | Fortuna | 26 |
| | Suerte | 92 |
| Graduación de la incertidumbre | Probabilidad | 64 |
| | Posibilidad | 34 |
| | Porcentaje | 3 |

Respecto a sus propiedades, un gran número contrapone el azar a la causalidad o lo relaciona con la misma, lo que implica una concepción primitiva del tema (Batanero, 2015). En dicha acepción, lo aleatorio sería contrapuesto a aquello de lo que se conocen sus causas y el azar estaría personificado como una supuesta razón de los fenómenos aleatorios. En mucho menor número se asocia a la coincidencia, lo inesperado o lo incierto. Respecto al resultado aleatorio, hay una gran relación con la idea de suerte, en menor medida con fortuna o destino, que también implica una concepción primitiva de la aleatoriedad (Batanero, 2015). Se utiliza también la palabra formalizada probabilidad, y un equivalente más coloquial (posibilidad), que permitiría la graduación de la incertidumbre en la ocurrencia de un suceso.

4.2 Comprensión de términos que gradúan la incertidumbre

Los resultados de la segunda pregunta, en la que se piden dos sinónimos para una serie de términos probabilísticos, se presentan en la

Figura 3. En esta figura observamos que menos de la mitad de la muestra participante en el estudio es capaz de darlos, excepto para el término posible. En Hernández-Salmerón (2015), las palabras para las que los estudiantes encontraron con más frecuencia uno o dos sinónimos fueron imposible y posible, lo que también ocurre en esta investigación, aunque la proporción de los que lo hacen es bastante mayor que en dicho estudio.

En el trabajo de Cañizares (1997) el término “muy probable” fue bien comprendido por la mitad de los estudiantes, mientras el 79 % confunde imposible con improbable, que fue más difícil que la distinción entre seguro y muy probable, siendo los resultados similares a los de Green (1983).

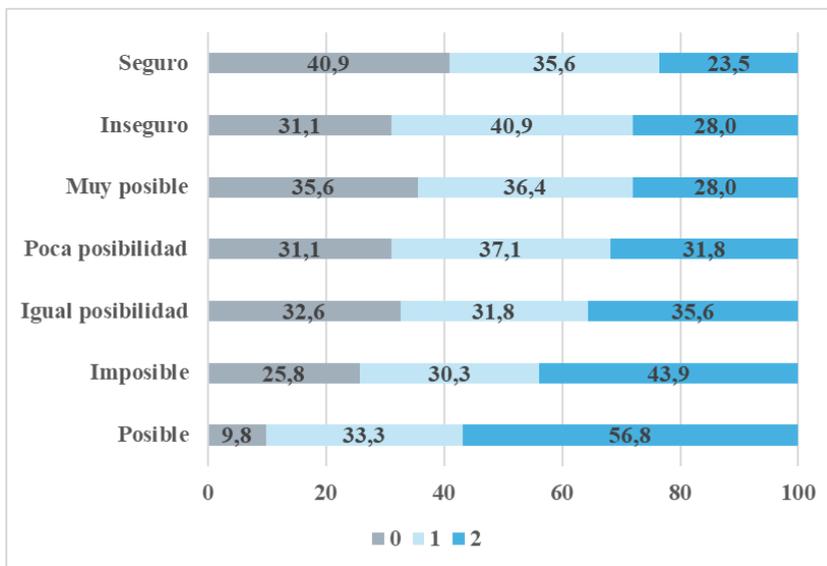


Figura 3. Número de sinónimos correctos de diferentes términos probabilísticos

En la mayor parte de los casos, los futuros profesores solo aportan un sinónimo o ninguno, en algunos casos cambiando la palabra inseguro por no seguro, obteniendo fácilmente un sinónimo. En otros, presentan palabras que no se corresponden con el significado matemático del término. Por ejemplo: incapaz para imposible; capaz para posible; alcanzable, confiable, estable, posible, probablemente ocurra y quizás para seguro; inalcanzable, inestable y poco estable para inseguro; depende de,

tal vez y no es seguro para igual posibilidad; incapaz para imposible y, por último, capaz, seguro y tal vez para muy posible.

También aparecen errores ya identificados en investigaciones previas, como dar poco probable como sinónimo de imposible o frecuentemente ocurre para poca probabilidad (Cañizares, 1997; Green, 1983; Nacarato y Grando, 2014).

Por tanto, se muestran errores de vocabulario en los futuros profesores que mezclan significados matemáticos y no matemáticos de las palabras, e incluso les asignan significados que tampoco se utilizan en la vida diaria.

4.3 Comprensión de la expresión “50 % de posibilidades”

En la Figura 4 se presenta la frecuencia de participantes que acepta diferentes expresiones como sinónimos de 50 % de posibilidades, donde los correctos son los presentados en segunda, quinta y última posición. Al igual que en Hernández-Salmerón (2015), las expresiones 2 y 5 son reconocidas como tal por la mayor parte de los participantes, mientras que la expresión sexta, también correcta, tiene mayor número de participantes que la rechazan. En todo caso, en las tres expresiones los resultados son mucho mejores en los futuros profesores.

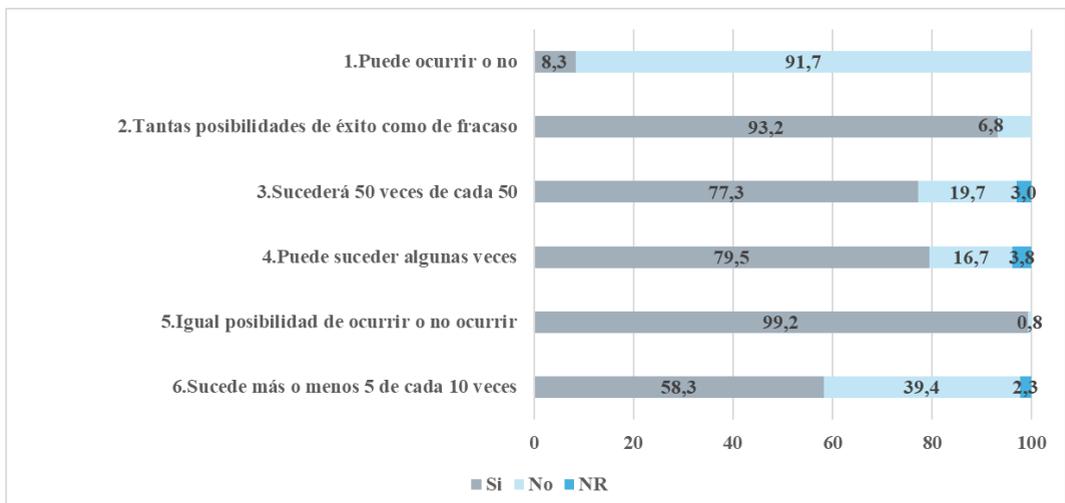


Figura 4. Número de participantes que acepta diferentes sinónimos de 50 % de posibilidades

Al contrario que en Hernández-Salmerón (2015), son muy pocos los profesores en formación que aceptan como sinónimo de 50 % de posibilidades la expresión “puede ocurrir o no”. Las expresiones que causaron mayor dificultad fueron la tercera y la cuarta.

4.4 Asignación cualitativa de probabilidades

Finalmente, en la Figura 5 se presentan los resultados de la asignación cualitativa de probabilidad, utilizando las expresiones dadas en el ítem 4, de diferentes eventos según su posibilidad de ocurrencia en San Fernando para el día siguiente al pasado el cuestionario (14 de noviembre). Para ello, debían completar cada una de las frases dadas con una expresión que indicase su probabilidad.

Los profesores en formación utilizaron diversas expresiones, tales como es seguro, hay mucha posibilidad, es muy posible, es imposible, es poco probable, es posible, no es muy posible, es poco posible, es casi imposible, es poco probable, hay poca posibilidad que ocurra o no es posible. Estas expresiones fueron clasificadas en seis categorías, desde imposible, hasta seguro (ver Figura 5), pasando por poca probabilidad, probable, 50 % y muy probable.

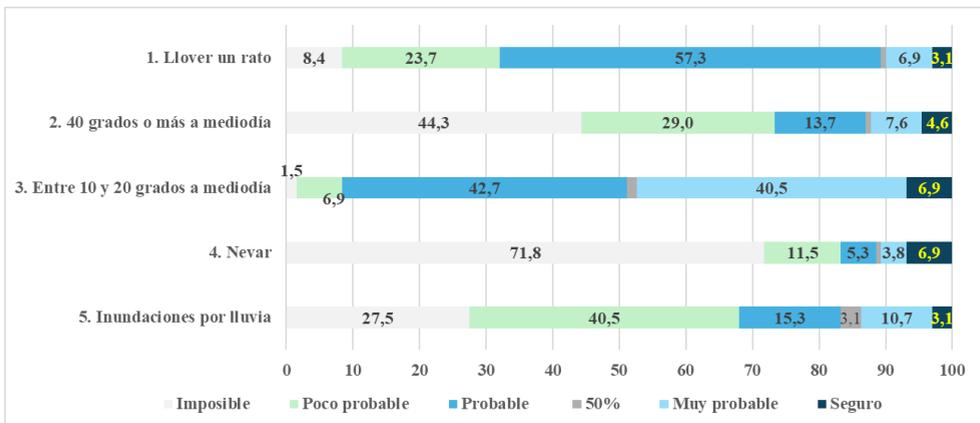


Figura 5. Asignación cualitativa de probabilidades en el pronóstico del tiempo en San Fernando en Noviembre

Una consulta realizada a la Agencia Española de Meteorología AEMET (<https://x-y.es/aemet/est-5972X-san-fernando?mes=2023-11>) indica que la temperatura media registrada por la estación de San Fernando

en noviembre de 2023 fue de $16,9^{\circ}$, oscilando entre una mínima de $8,2^{\circ}$ y una máxima de $25,3^{\circ}$.

La precipitación acumulada en el mes fue de $11,5 \text{ l/m}^2$, y el máximo de lluvia acumulada en 60 minutos, de $3,1 \text{ l/m}^2$. Sin embargo, todavía un 26,9 % del profesorado en formación participante califica entre probable y seguro el que lloviese tanto al día siguiente para que se produjeran inundaciones, y un 16 % asignó estas mismas probabilidades a que nevase en la ciudad. Puede subyacer en esta asignación la confusión entre la diferenciación entre “muy probable” y “seguro” observada en los estudiantes de Cañizares (1997) y Green (1983).

Teniendo en cuenta su experiencia personal, ya que vivían en dicha localidad, se podría esperar una temperatura dentro del intervalo ($8,2$ - $25,3$ grados centígrados) o cercana al mismo, y con mayor probabilidad cercana a la media. Tampoco era probable demasiada lluvia y mucho menos nieve. Aunque al pronosticar la temperatura fueron más razonables, hubo poca consistencia en la probabilidad otorgada a los dos últimos pronósticos, ya que todavía un 26,7 % de participantes predice como probable, muy probable o seguro que pueda hacer más de 40 grados a mediodía. De nuevo podría haber una confusión entre muy probable y seguro (Cañizares, 1997; Green, 1983).

Al comparar con el trabajo de Hernández-Salmerón (2015) en una tarea similar, los resultados fueron para algunos pronósticos mejores que en dicho estudio, ya que un 13,8 % en 1.º curso y un 18,2 % en 2.º curso valoraron como imposible la posibilidad de llover un rato, y un 5,9 % en 1.º curso y 9,1 % en 2.º curso indicaron que era imposible tener una temperatura media en el rango habitual para su región. Sin embargo, casi ningún estudiante de secundaria pronosticó como muy probable o seguro superar la temperatura de 40 grados.

5. CONCLUSIONES

En este estudio se ha analizado el vocabulario relacionado con el azar y su uso en la asignación cualitativa de probabilidades en un pronóstico del tiempo en una muestra de profesorado de Educación Infantil en formación. Coincidimos con Groth et al. (2020) en que los resultados muestran que el vocabulario de la probabilidad no siempre precede al razonamiento cuantitativo sobre la misma, en este caso, en el profesorado en formación, ya que los participantes habían trabajado la probabilidad en

la Educación Secundaria Obligatoria utilizando graduaciones cuantitativas de la misma.

Las conclusiones indican resultados mejores que los obtenidos en investigaciones con estudiantes de la Educación Secundaria Obligatoria en los estudios de Cañizares (1997), Green (1983) y Hernández-Salmerón (2015), lo que atribuimos a una mayor cultura probabilística de la sociedad actual. Sin embargo, aún apuntan a dificultades que se mantienen en el uso del lenguaje probabilístico del profesorado en formación participante en el estudio. Posiblemente, como señalan Nacarato y Grando (2014), la conceptualización del azar y de la probabilidad requieran de la negociación de significados de las palabras que forman parte del vocabulario probabilístico, puesto que todas las palabras usadas en el trabajo son empleadas por los participantes, pero se requiere precisar su significado matemático.

Estos resultados apuntan a la necesidad de incluir actividades formativas para el profesorado de Educación Infantil en formación orientado, por un lado, a mejorar el vocabulario que utilizan para referirse al azar y la probabilidad y, por otro, a su comprensión, al menos desde el enfoque intuitivo, del azar y la probabilidad. Paparistodemou y Meletiou-Mavrotheris (2018) indican que, aunque el profesorado de Educación Infantil es creativo para proponer contextos ricos en el área de estadística y probabilidad, necesitan un esfuerzo adicional para comprender las ideas estocásticas que subyacen en las tareas que les proponen y no es de esperar que progresen sin una formación específica.

Dicha formación debiera incluir, asimismo, los conocimientos didácticos relacionados con la enseñanza de estos conceptos, incluido el uso del material manipulativo, que no solo motiva a los niños, sino que los desafía en su razonamiento probabilístico. Además, se requiere conocimiento de cómo utilizar las intuiciones previas de los niños para ayudarles a construir una comprensión de la aleatoriedad y probabilidad (Paparistodemou y Meletiou-Mavrotheris, 2018).

Por otro lado, dado que el libro de texto es un recurso importante para profesores y estudiantes, sería necesario, como recomiendan Pallauta et al. (2023), incorporar en los materiales curriculares de la etapa de infantil y primaria un lenguaje propio que permita avanzar, de manera progresiva, hacia una comprensión y aplicación intuitiva de la probabilidad.

Para finalizar, dado que la muestra de tareas propuestas es pequeña y se limita al conocimiento del vocabulario por parte del profesorado,

reconocemos la necesidad de continuar la investigación con nuevas tareas y mayor tamaño de muestra para extender su generalizabilidad.

Agradecimientos

Proyecto PID2022-139748NB-100 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y por FEDER, UE

BIBLIOGRAFÍA

Adams, T. L. (2003). Reading mathematics: More than words can say. *The Reading Teacher*, 56(8), 786-795.

Alonso-Castaño, M., Alonso, P., Mellone, M. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2021). What mathematical knowledge do prospective teachers reveal when creating and solving a probability problem? *Mathematics*, 9(24), 3300. <https://doi.org/10.3390/math9243300>

Alsina, Á. (2017). Contextos y propuestas para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil: un itinerario didáctico. *Épsilon*, 95, 25-48.

Alsina, Á. y Vásquez, C. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y desarrollo. *UNIÓN*, 48, 41-58.

Batanero, C. (2015). Understanding randomness: Challenges for research and teaching. En K. Krainer y N. Vondrová (Eds.). *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 34-49). European Society for Research in Mathematics Education.

Batanero, C. y Álvarez-Arroyo, R. (2024). Teaching and learning of probability. *ZDM Mathematics Education*, 56(1), 5-17. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01511-5>

Batanero, C., Álvarez-Arroyo, R., Hernández- Solís, L. A. y Gea, M. M. (2021). El inicio del razonamiento probabilístico en Educación

Infantil. *PNA* 15(4), 267-288.
<https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.22349>

Batanero, C., Henry, M. y Parzysz, B. (2005). The nature of chance and probability. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: challenges for teaching and learning* (pp. 15–37). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_2

Beltrán-Pellicer, P. (2017). Una propuesta sobre probabilidad en Educación Infantil con juegos de mesa. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 6(1), 53-61.
<https://doi.org/10.24197/edmain.1.2017.53-61>

Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa*. P.P.U.

Cañizares, M. J. (1997). *Influencia del razonamiento proporcional y combinatorio y de creencias subjetivas en las intuiciones probabilísticas primarias*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

Chernoff, E. J., Vashchyshyn, I. y Neufeld, H. (2018). Comparing the relative probabilities of events. En C. Batanero y E. Chernoff (Eds.), *Teaching and learning stochastic. Advances in probability education research* (pp. 277-291). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72871-1_16

Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Reidel.

Franco, J. y 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>

Gal, I. (2005). Towards ‘probability literacy’ for all citizens. En G. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 43-71). Springer.

- Godino, J. D. (2024). *Enfoque ontosemiótico en educación matemática. Fundamentos, herramientas y aplicaciones*. McGraw Hill-Aula Magna.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: Implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 38-43.
- Gómez, E. (2014). *Evaluación y desarrollo del conocimiento matemático para enseñar la probabilidad en futuros profesores de educación primaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Gómez, E., Ortiz, J. J., Batanero, C. y Contreras, J. M. (2013). El lenguaje de probabilidad en los libros de texto de Educación Primaria. *Unión*, 35, 75-91.
- Green, D. R. (1983). A survey of probabilistic concepts in 3000 pupils aged 11-16 years. En D. R. Grey, P. Holmes, V. Barnett y G. M. Constable (Eds.), *Proceedings of the First International Conference on Teaching Statistics* (Vol. 2, pp. 766-783). Teaching Statistics Trust.
- Groth, R. E., Bergner, J. A. y Austin, J. W. (2020). Dimensions of learning probability vocabulary. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(1), 75-104. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.2019.0008>
- Hernández-Salmerón, E. (2015). *El lenguaje del azar en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis de Máster. Universidad de Granada.
- Hodnik Čadež, T. y Škrbec, M. (2011). Understanding the concepts in probability of pre-school and early school children. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(4), 263-279. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75203>

- 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>
- Ingram, J. (2022). Randomness and probability: exploring student teachers' conceptions. *Mathematical Thinking and Learning*, 26(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.2016029>
- Kafoussi, S. (2004). Can kindergarten children be successfully involved in probabilistic tasks? *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 29-39. <https://doi.org/10.52041/serj.v3i1.540>.
- Kazak, S. y Leavy, A. M. (2018). Emergent reasoning about uncertainty in primary school children with a focus on subjective probability. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education* (pp. 34-54). Springer: https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_3
- Krippendorff, K. (2013). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Sage.
- Martínez, M. L. y Huerta, M. P. (2015). Diseño e implementación de una situación de incertidumbre en una clase de Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 4(1), 24-36. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2015.24-36>
- Nacarato, A. M. y Grando, R. C. (2014). The role of language in building probabilistic thinking. *Statistics Education Research Journal*, 13(2), 93-103, <https://doi.org/10.52041/serj.v13i2.283>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Ortiz, J. J., Batanero, C. y Serrano, I. (2001). El lenguaje probabilístico en los libros de texto. *Suma*, 38, 5-14.

- Pallauta, J. D., Caviedes, S., Muñoz-Cruz, M. y Coragen, C. (2023). La estadística y la probabilidad en libros de texto de Educación Infantil y primaria de España y Chile. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 12(2), 1–30. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2023.1-30>
- Paparistodemou, E. y Meletiou-Mavrotheris, M. (2018). Teachers' reflection on challenges for teaching probability in the early years. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education* (pp. 201-215). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_12
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1951). *La genése de l'idée de hasard chez l'enfant*. Presses Universitaires de France.
- Shuard, H. y Rothery, A. (Eds.) (1984). *Children reading mathematics*. Murray.
- Vásquez, C. y Alsina, Á. (2015a). Conocimiento didáctico-matemático del profesorado de educación primaria sobre probabilidad: Diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Bolema*, 29(52), 681-703. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a13>
- Vásquez, C. y Alsina, Á. (2015b). El conocimiento del profesorado para enseñar probabilidad: Un análisis global desde el modelo del Conocimiento Didáctico-Matemático. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 7, 27-48. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i7.104>
- Vera, O., Batanero, C. y Pallauta, J. (2024). Comprensión de la aleatoriedad por maestros de educación infantil en formación. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández-Ahumada, N. Climent y C. Jiménez-Gestal (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (pp. 529-536). SEIEM.
- Vygotsky, L. S. (2012). *Thought and language*. MIT press.