

Conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores al crear problemas de probabilidad basados en noticias

Prospective Teachers' Didactic-Mathematical Knowledge when Posing Probability Tasks Based on the News

Rocío Álvarez-Arroyo @ , Carmen Batanero @ , María M. Gea @ 

Universidad de Granada (España)

Resumen ∞ Utilizando el modelo de conocimiento didáctico-matemático del enfoque ontosemiótico, se evalúa el conocimiento de 70 futuros profesores de educación secundaria en formación al crear problemas probabilísticos a partir de noticias. Se pidió a los participantes elegir una noticia, formular y resolver cuestiones probabilísticas sobre la misma, indicar el nivel educativo al que va dirigido el problema e identificar las posibles dificultades de los estudiantes. Los problemas creados fueron adecuados, abordan temas de interés para el estudiantado, utilizan noticias de diversas fuentes y abarcan los contextos PISA. La mayoría de las preguntas formuladas fueron resueltas correctamente y, además del cálculo probabilístico, algunas incluyen razonamiento y toma de decisión. Sin embargo, los participantes mostraron menor competencia al predecir las dificultades potenciales del estudiantado. Los resultados aportan información novedosa sobre el conocimiento del profesor a través de la creación de problemas probabilísticos en contexto e identifican puntos en los que mejorar su formación.

Palabras clave ∞ Profesores de educación secundaria en formación; Planteamiento de problemas de probabilidad; Competencia de análisis didáctico; Medios de comunicación

Abstract ∞ Using the didactic-mathematical knowledge model of the ontosemiotic approach, we assessed the knowledge of 70 prospective secondary school teachers during their training when creating probabilistic problems from news reports. Participants were asked to choose issue news, create and solve probabilistic questions about the issue, indicate the educational level at which the problem was aimed, and identify possible difficulties. The identified problems were appropriate, addressed topics of interest to students, used news from various sources and covered PISA contexts. Most questions were solved correctly, and, in addition to probabilistic calculations, some included reasoning and decision-making. However, the participants demonstrated lower competence in predicting potential student difficulties. The results provide new information about the knowledge of teachers by creating probabilistic problems in the context and identifying areas for teacher training improvement.

Keywords ∞ Secondary school teacher trainees; Probability problem solving; Didactic analysis competence; Media

Álvarez-Arroyo, R., Batanero, C., & Gea, M. M. (2025). Conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores al crear problemas de probabilidad basados en noticias. *AIEM - Avances de investigación en educación matemática*, 28, 191-209. <https://doi.org/10.35763/aiem28.7429>

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la probabilidad debe dotar al estudiantado de una alfabetización probabilística (Gal, 2005) que le permita comprender los fenómenos aleatorios que le rodean. Asimismo, debe promover un razonamiento probabilístico suficiente (Batanero et al., 2023) que permita conocer y aplicar la probabilidad para resolver problemas de la vida cotidiana y tomar decisiones adecuadas en situaciones de incertidumbre (Borovcnik, 2016).

Para alcanzar estos objetivos, en la Educación Secundaria Obligatoria española (ESO), se proponen como saberes básicos el cálculo de la probabilidad, aplicando la regla de Laplace, las técnicas de recuento en experimentos simples y compuestos, y su aplicación a la toma de decisiones (MEFP, 2022a). En Bachillerato (MEFP, 2022b) se añade el estudio de la probabilidad compuesta y condicionada, teorema de Bayes y distribuciones de probabilidad binomial y normal. La enseñanza, sin embargo, se suele basar en el estudio de conceptos y propiedades y la resolución de “problemas tipo” tomados de los libros de texto (Muñiz-Rodríguez et al., 2016), no siendo habitual enfrentar al estudiantado al análisis de situaciones reales, como las noticias tomadas de los medios de comunicación, en las que tenga que aplicar su conocimiento de la probabilidad.

Este trabajo se centra en la creación de problemas, que ha interesado en las últimas décadas por su importancia como recurso didáctico (Cai et al., 2024; Silver, 2013). Ha sido reconocida como actividad intelectual fundamental en el trabajo científico (Cai et al., 2015) e incluye la creación de problemas nuevos o la adaptación de otros existentes (Silver, 2013) para ofrecer oportunidades de aprendizaje efectivo al estudiantado (Baumanns y Rott, 2022). Es una actividad adecuada incluso para estudiantes con poca formación y se convierte en instrumento de aprendizaje de las matemáticas (Silber y Cai, 2021). Debido a la generalización y flexibilidad implicadas, la creación de problemas se puede utilizar también como medida de la creatividad (Liljedahl y Cai, 2021).

En las directrices curriculares para la ESO se resalta la importancia de la resolución de problemas, indicando que:

Las líneas principales en la definición de las competencias específicas de matemáticas son la resolución de problemas y las destrezas socioafectivas. [...] Por otro lado, resolver problemas no es solo un objetivo del aprendizaje de las matemáticas, sino que también es una de las principales formas de aprender matemáticas. (MEFP, 2022a, p. 141)

Además, la competencia específica 3 incluye el planteamiento de problemas: “Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación, para generar nuevo conocimiento” (MEFP, 2022a, p. 143). Es por ello necesario formar al profesorado en esta competencia, para evitar que los problemas creados por los profesores se centren en aspectos procedimentales, no sean adecuados para el nivel de sus estudiantes o no sean resolubles (Burgos et al., 2024). En consecuencia, hay un interés creciente en el profesor, como promotor de la creación de problemas

(Montes et al., 2024), aceptándose que los profesores crean mejores problemas si la situación en que se basa el problema es contextualizada (Sosa-Martín et al., 2024).

En la creación de un problema intervienen los datos del problema, su contexto, lo que se pide determinar y los objetos matemáticos que participan implícita o explícitamente en su resolución (Malaspina et al., 2019). Según los autores, se pueden elaborar problemas de dos maneras: mediante la modificación de un problema, variando alguno de los elementos mencionados anteriormente; o creando un problema completamente nuevo, que puede surgir de un determinado requisito.

Cai y Leikin (2020) diferencian cuatro tipos de investigación sobre creación de problemas: a) las que lo tratan como instrumento educativo; b) las que lo analizan como fin de la instrucción; c) las que estudian las características y calidad de los problemas creados; y d) aquellas que son un medio para investigar otros temas, como el razonamiento de los estudiantes. Este trabajo se sitúa entre los dos últimos grupos y su objetivo es doble: por un lado, analizar el conocimiento mostrado en un grupo de futuros profesores de educación secundaria al crear problemas de probabilidad basados en noticias, y por otro, analizar las características de los problemas propuestos. Se espera que dichos problemas sean un recurso valioso para incrementar la alfabetización probabilística y mediática de los estudiantes, necesaria para ayudar al ciudadano a estar bien informado y evitar los efectos nocivos de los medios de masas (Cho et al., 2024).

Más concretamente, se trata de responder las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿Qué características tienen los problemas de probabilidad basados en noticias creados por futuros profesores de secundaria en formación y qué conocimientos muestran al plantearlos y resolverlos?; y 2) ¿Son capaces de predecir las dificultades de los estudiantes al resolverlas?

2. MARCO TEÓRICO

El conocimiento y la formación de profesores es una línea de investigación con gran producción (ver, por ejemplo, Burgos et al., 2022; Fernández et al., 2023; o Vázquez y Alsina, 2015). Dentro de los modelos desarrollados en esta línea, este trabajo se basa en el del Conocimiento Didáctico-Matemático del profesor (CDM) (Godino, 2009; 2024; Godino et al., 2017; Pino-Fan et al., 2015), que asume que el profesor necesita un *conocimiento matemático común*, requerido para el tema en cuestión en el nivel escolar en que lo enseña (en este caso ESO y Bachillerato), descrito en la introducción. También se precisa un *conocimiento matemático avanzado*, más amplio que el anterior, que permite articular la enseñanza del tema con niveles educativos superiores y su aplicación en otras materias. Además, el profesor necesita un *conocimiento didáctico-matemático*, que en el modelo CDM se describe mediante las siguientes facetas:

- *Epistémica*: incluye el conocimiento sobre diferentes representaciones y procedimientos matemáticos, varios métodos para resolver una tarea, los diferentes significados de un objeto matemático, así como identificar el conocimiento que se utiliza al resolver una tarea matemática.

- *Ecológica*: supone el conocimiento de los aspectos curriculares, contextuales, sociales, etc. que influyen en el aprendizaje de los estudiantes.
- *Cognitiva*: engloba el conocimiento sobre las formas de razonar y aprender de los estudiantes sobre el tema y permite al profesor predecir las posibles soluciones a las tareas, y los errores y dificultades de sus estudiantes.
- *Afectiva*: necesaria para comprender y reforzar de forma positiva las actitudes, creencias y emociones de los estudiantes y las suyas propias.
- *Mediacional*: implica conocimiento de recursos didácticos y tecnológicos para la enseñanza de cada contenido.
- *Interaccional*: involucra la previsión, implementación y evaluación de interacciones entre los estudiantes y de estos con el profesor para promover el aprendizaje.

Generalmente, los estudios sobre profesores centrados en la probabilidad se enfocan en el conocimiento matemático común. Por ejemplo, Gómez et al. (2014) y Vásquez y Alsina (2015) indican la dificultad de los profesores de educación primaria en formación para relacionar los significados clásico y frecuencial de la probabilidad. En el trabajo de Díaz et al. (2012) con futuros profesores de educación secundaria, algunos confundieron diferentes probabilidades (simples, compuestas y condicionadas). Respecto al conocimiento matemático avanzado, Díaz et al. (2012) mostraron sesgos de razonamiento en el profesorado, como la falacia de la condicionada transpuesta (Falk, 1986), que consiste en confundir una probabilidad condicionada $P(A|B)$ con su transpuesta $P(B|A)$, la confusión entre condicionamiento y causalidad, o no percibir la independencia de los sucesos. Sesgos similares fueron obtenidos por Brückler y Milin Šipuš (2023) con profesores de Croacia.

En relación con el conocimiento didáctico-matemático, diversos trabajos (Burgos et al., 2022; Gea y Fernández, 2018; Gómez et al., 2014; Vásquez y Alsina, 2015) analizan la faceta cognitiva, mostrando la dificultad de los futuros profesores de educación primaria al prever los posibles errores de sus estudiantes. A similares conclusiones llegaron Valenzuela-Ruiz et al. (2023), quienes clasificaron los errores previstos por futuros profesores de educación secundaria en conceptuales, procedimentales y de interpretación, siendo todos ellos identificados con poca frecuencia, salvo los segundos.

Respecto a la creación de problemas, que incluiríamos en la faceta ecológica, Alonso-Castaño et al. (2021) estudiaron los problemas de probabilidad creados por 109 profesores de educación primaria en formación, a partir de unas condiciones dadas. El 31,3 % propuso un problema adecuado para 6.º curso de educación primaria y lo resolvió correctamente, mientras que el 22,9 % creó problemas no ajustados a las condiciones dadas, y el resto problemas inadecuados. Tizón-Escamilla y Burgos (2023) pidieron a 17 profesores de educación primaria en formación resolver un problema de proporcionalidad en contexto probabilístico (conocimiento matemático común), identificar los objetos matemáticos implicados en su resolución (faceta epistémica) y las posibles dificultades de los estudiantes (faceta cognitiva). Menos de la mitad (7) creó un problema en las condiciones pedidas y, en general,

hubo dificultad en identificar los elementos de razonamiento probabilístico proporcional y algebraico en su solución.

En nuestras investigaciones previas con profesores de educación secundaria en formación (Álvarez-Arroyo et al., 2024a; 2024b) se encontró buen conocimiento matemático común al resolver problemas de probabilidad basados en noticias, y sesgos como la falacia de la condicionada transpuesta (Falk, 1986) y la confusión entre condicionamiento y causalidad (Borovcnik, 2016). Fue también complejo para los participantes identificar las dificultades de los estudiantes.

3. MÉTODO

Este trabajo completa la investigación previa, pidiendo a los profesores que creen, resuelvan y analicen problemas basados en noticias tomadas de los medios de comunicación. Se trata de la creación de problemas por elaboración (Malaspina et al., 2019), dando libertad a los participantes para proponerlos, escoger la fuente de información y la noticia.

Para responder la primera pregunta de investigación, se evalúa el conocimiento matemático de los participantes y la faceta ecológica de su conocimiento didáctico, analizando las características del problema y las preguntas probabilísticas que plantean, así como su resolución. Para responder la segunda pregunta, se evalúa la faceta cognitiva de su conocimiento mediante el análisis de las dificultades que prevén en los estudiantes.

3.1. Muestra y tarea propuesta

La muestra estuvo formada por 70 estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, especialidad de matemáticas, de la Universidad de Granada. Algo más de la mitad de los participantes había cursado una titulación universitaria en matemáticas y el resto otras titulaciones científicas (estadística, ciencias, arquitectura o ingeniería). Todas estas titulaciones incluyen uno o varios cursos de estadística y probabilidad.

La tarea que se analiza en este trabajo (Figura 1) fue realizada individualmente por cada participante a lo largo de una semana y entregada mediante la plataforma docente de la asignatura.

Figura 1. Enunciado de la tarea propuesta

-
- Formula y resuelve un problema, haciendo uso de una noticia de los medios de comunicación, sobre la cual planteas varias preguntas cuya solución sirva para desarrollar diferentes ideas fundamentales de la probabilidad y componentes del razonamiento probabilístico.
 - Indica la fuente en la que te has basado para crear el problema y el nivel educativo al que se dirige.
 - Describe posibles dificultades que puedan presentar los estudiantes al resolver el problema.
-

Previamente, los participantes habían sido instruidos sobre las componentes del razonamiento probabilístico y se les dio a leer el texto de Batanero et al. (2023).

Además, habían resuelto y analizado las posibles dificultades del estudiantado en dos tareas de probabilidad basadas en noticias tomadas de los medios de comunicación para desarrollar su conocimiento didáctico-matemático en el tema (Godino, 2024). Junto con el enunciado de la tarea, los participantes recibieron un resumen de los contenidos de probabilidad del currículo de ESO y Bachillerato (MEFP, 2022a, 2022b).

Para completar la primera pregunta, los participantes debían elegir una noticia de su interés en los medios de comunicación y crear un problema nuevo, con al menos dos preguntas sobre probabilidad relacionadas con la información presentada en ella. Siguiendo los ejemplos vistos en clase, las preguntas podrían referirse a diferentes ideas de probabilidad, como probabilidad simple o compuesta, espacio muestral, muestreo, distribución, etc., e implicar razonamiento o toma de decisión en la situación descrita en la noticia.

Para completar la segunda pregunta, se debía indicar la fuente de la noticia y el nivel educativo al que iba dirigido el problema, según las directrices curriculares. Y en la tercera pregunta los participantes tenían que describir algunas de las dificultades que sus estudiantes pudieran tener al resolver el problema como, por ejemplo, la confusión de una probabilidad condicionada con su transpuesta o la confusión entre sucesos independientes y mutuamente excluyentes (Díaz et al., 2012).

3.2. Análisis de los datos

Una vez recogidas las producciones de los estudiantes, se realizó un análisis de contenido de estas (Neuendorf, 2018). La fiabilidad de la codificación, realizada por una de las autoras, se aseguró revisando esta codificación por una segunda autora posteriormente. Los escasos desacuerdos fueron revisados y resueltos conjuntamente por el equipo de investigación.

El análisis estadístico de los datos es descriptivo, pues el tamaño de la muestra no aconseja realizar contrastes o comparaciones entre grupos. A continuación, se describen las variables consideradas y sus categorías, transcribiendo respuestas de los participantes (designados como Px) para aclarar algunas de ellas.

3.2.1. Contexto.

Los contextos utilizados en los problemas creados (contextos de las noticias seleccionadas) se clasificaron teniendo en cuenta los propuestos en las pruebas PISA (OECD, 2022):

- *Contexto personal*, centrado en el estudiante, sus compañeros o familia. Se encontraron noticias relacionadas con la educación, considerada dentro de este contexto, puesto que los participantes son futuros profesores; ejemplo de ello fueron las noticias relacionadas con el plan andaluz contra el fracaso escolar, el abandono educativo temprano o los resultados en pruebas de acceso a universidad. Igualmente, se consideraron contextos personales como propuestas sobre juegos como la lotería de Navidad, juegos en smartphone o videojuegos.

- *Contexto ocupacional*, relacionado con el mundo laboral y las habilidades matemáticas necesarias para diferentes empleos. Aquí se incluyeron noticias relacionadas con la tasa de empleo de graduados universitarios, datos de empleo de jóvenes, paro y desempleo, trabajo en casa o ERTE durante la pandemia, y resultados de oposiciones.
- *Contexto social*, como vida en comunidad más amplia que la familia y participación ciudadana. Estuvieron relacionados con el deporte (resultados deportivos, marcas, jugadores o actividad física), elecciones nacionales o autonómicas, y otros como aborto, pobreza, igualdad, violencia de género, redes sociales, desahucios, abandono animal o uso de móvil en adolescentes.
- *Contexto científico*, aplicado en diversas áreas científicas. Estuvieron ligados a la medicina y la salud (enfermedades raras, contagio y vacunas, consumo de tabaco, causas de muerte, salud de niños, pruebas médicas); y otros temas como los accidentes, experimentación o audiencia televisiva.

3.2.2. Fuentes de información.

Las fuentes de donde se tomaron las noticias se clasificaron en *periódicos* (como ABC, El Confidencial, El Español, El País, Europa Press, El Mundo), *radio o televisión* (BBC News, Cadena Ser, COPE, RTVE, Onda Cero), *organismos públicos* tanto nacionales (INE, ministerios, Junta de Andalucía) como internacionales (ACNUR, OMS, OMT), y *asociaciones o redes sociales*.

3.2.3. Curso al que va dirigido el problema.

En unos casos se indica un curso concreto y en otros una etapa educativa.

3.2.4. Contenido matemático de las preguntas planteadas

Cada pregunta planteada se ha clasificado, en primer lugar, por su contenido matemático, siendo los más frecuentes los siguientes:

- *Cálculo de una probabilidad simple*, en la que se ha de determinar el número de casos favorables y posibles en el texto de la noticia y aplicar la regla de Laplace.
P10: Escogiendo un niño al azar de todo el mundo, ¿cuál es la probabilidad de que padezca una enfermedad rara?
- *Probabilidad del suceso complementario* a uno dado, que hay que determinar restando la unidad una probabilidad ya dada en la noticia.
P22: Si elegimos una niña recién nacida en 2020 al azar, ¿cuál es la probabilidad de que no se llame Lucía?
- *Probabilidad condicionada*, donde, dentro de los datos de la noticia, se debe elegir el subgrupo de la población al que se aplica la pregunta.
P21: Según los datos del INE, ¿qué porcentaje de mayores de 55 años realiza actividad física alta o moderada?
- *Asociación entre dos variables estadísticas*, esta pregunta solo podría ser respondida de manera informal en la ESO, pues su estudio se formaliza en primer curso de Bachillerato.

P21: ¿Podrías establecer una relación entre la edad de las mujeres y el nivel de actividad física que realizan?

- Razonamiento para tomar una decisión o justificar una afirmación.

P10: Menciona una estadística de las presentadas en la que podamos influir de manera directa como sociedad, explica cómo lo harías y justifica tu elección.

- *Preguntas no probabilísticas*, sobre cálculos con porcentajes, que pueden justificarse en las tareas dirigidas a los primeros cursos de la ESO, donde se profundiza en el razonamiento proporcional, pero no en Bachillerato.

P40: ¿Cuál es el aumento de porcentaje de representación femenina en los Juegos Paralímpicos aumentado desde las paralimpiadas de Seúl 1988 hasta Tokio 2020?

3.2.5. Resolución y adecuación de las preguntas planteadas.

En este caso se comprobó si cada pregunta se resolvió correctamente o no, y además se analizó si la pregunta era adecuada al nivel educativo elegido, comprobando si se ajustaba o no al contenido curricular.

3.2.6. Dificultades previstas.

Las dificultades descritas por los participantes se clasificaron siguiendo a Valenzuela et al. (2023), según se refiriesen a la comprensión del enunciado, dificultades conceptuales, procedimentales, o de interpretación de los resultados, y dentro de ellas en las categorías que se describen a continuación.

- Comprensión del enunciado:
 - *Dificultad de extraer de la noticia los datos requeridos* para responder las preguntas. Mientras que en los problemas propuestos en los libros de texto las preguntas suelen ser claras y no proporcionar más datos de los necesarios, en los informes de prensa sí hay más datos y suelen presentarse como gráficos o tablas que pudieran ser difíciles de interpretar por el alumnado.

P49: Los estudiantes podrían tener dificultades al interpretar los enunciados, ya que aparecen bastantes datos en el problema, algunos de los cuales no se usan para resolver ninguna pregunta.

- *Clasificar correctamente los sucesos implicados* (simples, compuestos, complementarios, etc.), identificación que puede afectar a la resolución del problema. Por ejemplo, es frecuente la confusión entre sucesos independientes y mutuamente excluyentes (D'Amelio, 2004):

P65: Otra dificultad es saber interpretar bien si los sucesos que intervienen son sucesos complementarios, independiente, mutuamente excluyentes.

- *No todos los datos necesarios para responder las preguntas están disponibles* en las noticias, mientras el estudiantado está habituado a que los problemas de los libros de texto den todos los datos necesarios.

P1: La dificultad que podría presentar el estudiante en el último apartado sería querer contestar a la pregunta, aunque nos faltase información.

- *Sesgos de razonamiento*, así como creencias sobre probabilidad, que se transfieren en ocasiones a la resolución de problemas (Benjamin, 2019).

P44: Las creencias y actitudes: pueden pensar en familiares o amigos que hayan pasado el Covid-19 con síntomas de dolor de cabeza y tratar de generalizar o relacionar hechos aislados con los datos del artículo.

- Dificultades conceptuales:

- *Confusión entre diferentes tipos de probabilidades*, en particular, confusión de la probabilidad condicionada con simples y compuestas, mostradas en Brückler y Milin Šipuš (2023), Díaz et al. (2012), y Díaz y de la Fuente (2007).

P27: Es posible que los estudiantes no detecten que se trata de una probabilidad condicionada o no sepan denotar o traducir cómo se establecerían las probabilidades condicionadas que se dan.

- *Determinar si dos sucesos son o no dependientes*, lo que, según D'Ame-lio (2004) puede afectar al cálculo de la probabilidad compuesta.

P23: No responder debido a un déficit en la comprensión de la definición de sucesos independientes.

- *Otras sugerencias*, como no comprender el concepto de probabilidad, o bien muestran sus propias dificultades, como P25, quien alude al sesgo de la condicionada transpuesta (Falk, 1986) pero lo expresa incorrectamente.

P25: Falacia de la transposición condicionada, por la que si conoces $P(A|B)$ piensas que $P(B|A) = 1 - P(A|B)$.

- Dificultades procedimentales:

- *Cálculo incorrecto de la probabilidad simple*, por no identificar correctamente el número de casos favorables y posibles que interviene en la misma.

P67: Dificultades al calcular la probabilidad haciendo uso de la regla de Laplace. Puede deberse tanto a problemas para determinar los diferentes elementos que necesitan para aplicar la regla de Laplace, como de la comprensión de la propia regla.

- *Cálculo de la probabilidad del suceso complementario o de la probabilidad de la unión de dos sucesos*.

P27: Si desconocen el uso de la regla de la adición o de la probabilidad del suceso complementario, no podrán calcular el resultado esperado.

- *Cálculo de la probabilidad compuesta derivado de la dependencia o no entre los sucesos implicados en dicho cálculo*.

P46: La principal dificultad es razonar que la probabilidad de la intersección de los sucesos A y B no puede calcularse aplicando la regla del producto, ya que dichos sucesos no son independientes.

- *Aplicación del Teorema de Bayes o del Teorema de la Probabilidad total*.

P63: Otro problema puede ser en el uso del Teorema de Bayes y que intente hacerlo con el condicionamiento de sucesos.

- *Transformar probabilidad en porcentaje* o a la inversa en problemas dirigidos a primeros cursos de la ESO.

P51: Pasar datos a porcentajes, probabilidades... o no saber pasarlos.

- Interpretación de resultados:
 - *Interpretación crítica de los resultados*, puesto que son problemas basados en noticias y, debido al sensacionalismo de algunas líneas editoriales de los medios de comunicación, a veces parecen ser contradictorios (Cho et al., 2024).

P44: Las posturas críticas que los alumnos puedan tener ante la información, como no interpretar adecuadamente los datos al asumir que la fuente es fiable por ser una noticia que trata de un artículo científico.

- *Escasa competencia de argumentación* para realizar una estructura gramatical completa en la interpretación de sus resultados, especialmente en los primeros cursos de la ESO.

4. RESULTADOS

4.1. Características y resolución de los problemas propuestos

Para responder la primera pregunta de investigación se analiza la frecuencia y porcentaje de tareas según contextos y fuentes de las noticias seleccionadas, el nivel educativo al que son dirigidos (variables de análisis V1, V2 y V3 respectivamente), así como la frecuencia y porcentaje de preguntas planteadas en ellos, su adecuación al nivel educativo y si su resolución es correcta (variables V4, V5 y V6).

4.1.1. Contextos utilizados y fuentes de información

Los contextos y fuentes de datos se presentan en la Tabla 1, y muestran un predominio de temas científicos, especialmente medicina, y sociales; y la fuente es principalmente prensa, radio/TV y organismos nacionales.

Tabla 1. Contexto del problema y fuente de los datos

Contexto		N	%	Fuente de datos		N	%
Personal	Educativo	4	5,7	Prensa		27	38,6
	Juegos	4	5,7	Radio/TV		12	17,1
Ocupacional	Laboral	8	11,4	Organismos nacionales		13	18,6
	Deporte	8	11,4	Organismos internacionales		4	5,7
Social	Elecciones	3	4,3	Asociaciones		5	7,1
	Sociedad	13	18,6	Redes sociales		3	4,3
Científico	Medicina	26	37,2	No indican		6	8,6
	Otros	4	5,7	Total		70	100,0
Total		70	100,0				

4.1.2. Curso al que va dirigido el problema

La mayor parte de los problemas (Tabla 2) van dirigidos al cuarto curso de la ESO, seguidos por otros cursos de la ESO, y con menos frecuencia de problemas dirigidos a Bachillerato.

Tabla 2. Curso al que va dirigido el problema creado

	Curso	N	%
ESO	1. ^o	7	10,0
	2. ^o	6	8,6
	3. ^o	9	12,8
	4. ^o	32	45,7
Bachillerato	Cualquiera	6	8,6
	1. ^o	3	4,3
	2. ^o	5	7,1
No indica		2	2,9
Total		70	100,0

4.1.3. Preguntas planteadas, resolución y adecuación

En la Tabla 3 se recoge el contenido de las 313 preguntas planteadas en el total de problemas creados, que suponen una media de 4,47 preguntas por participante, oscilando entre 2 y 9. Se calcula el porcentaje de cada tipo de pregunta según contenido en relación con el total de preguntas (313) y al total de participantes (70). Puesto que cada participante propone más de una pregunta, la última columna suma más del 100%.

Tabla 3. Contenido matemático de las preguntas

Contenido	Número de preguntas planteadas		Número de participantes que realiza esta pregunta	
	N	%	N	%
Cálculo de probabilidad simple	59	18,8	36	51,4
Razonamiento o toma de decisión	50	16,0	36	51,4
Cálculo de probabilidad del complementario	43	13,7	36	51,4
Cálculo de probabilidad condicionada	38	12,1	23	32,9
Operaciones con porcentajes	36	11,5	19	27,1
Cálculo de probabilidad compuesta	35	11,2	24	34,3
Interpretación de un gráfico	14	4,5	6	8,6
Interpretación de un resultado	13	4,2	9	12,9
Probabilidad de la unión	9	2,9	7	10,0
Teorema de la probabilidad total o de Bayes	7	2,2	7	10,0
Cálculo en una distribución de probabilidad	6	1,9	3	4,3
Análisis de la asociación entre variables	2	0,6	2	2,9
Completar una tabla de doble entrada	1	0,3	1	1,4
Total	313	100,0		

Lo más frecuente fue pedir el cálculo de una probabilidad simple, seguido por la probabilidad del suceso complementario a uno dado y cálculo de la probabilidad condicionada o compuesta. Además de las preguntas de cálculo, más de la mitad de los participantes incluyen en sus problemas preguntas de razonamiento, en las que se deben utilizar los resultados de las preguntas anteriores para tomar una decisión o justificar una afirmación. No obstante, un 27 % de los participantes realizaron preguntas no probabilísticas, que únicamente implicaban cálculo con porcentajes, y 2 sobre la asociación entre dos variables estadísticas, que solo podría ser respondida de manera informal por los estudiantes de la ESO, a los que iba dirigida, pues su estudio se formaliza en primer curso de Bachillerato.

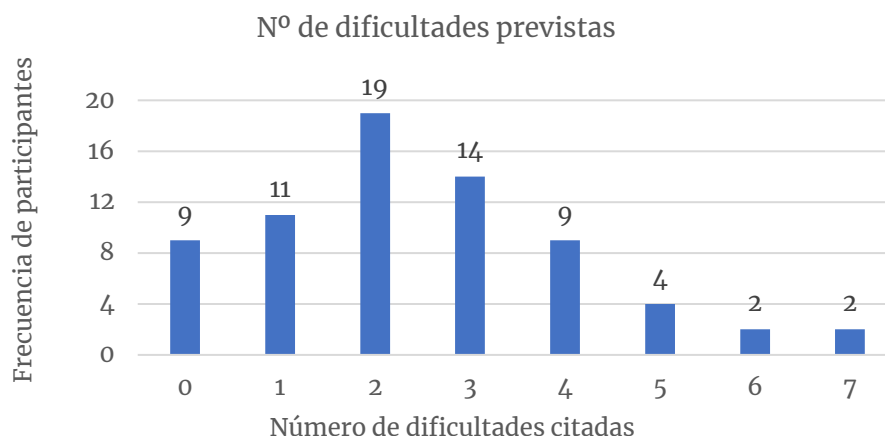
La resolución de 288 preguntas fue correcta, mostrando en los participantes conocimiento común del contenido implicado en dichas preguntas. Otras 15 preguntas se dejaron sin resolver y 10 contenían errores en la solución, que ambas suponen el 8 % de las preguntas. De ellas, en 5 se razonó de acuerdo con la falacia de la condicionada transpuesta (Falk, 1986) y 2 confundieron probabilidad y porcentaje.

Respecto a la adecuación del problema planteado con el nivel educativo, 6 de las preguntas planteadas debían resolverse mediante el Teorema de la Probabilidad total o Bayes e iban dirigidas a estudiantes de 3.º curso de la ESO, donde aún no se estudia este teorema. Tampoco consideramos adecuadas 13 preguntas de probabilidad simple y 4 sobre cálculos con porcentajes dirigidas a Bachillerato. Por tanto, únicamente estas 23 preguntas (7,3 % de las planteadas) fueron inadecuadas para el nivel educativo elegido.

4.2. Predicción de dificultades

Para responder a la segunda pregunta de investigación y evaluar la faceta cognitiva del conocimiento didáctico-matemático de los futuros profesores (Godino, 2024), se analizaron las posibles dificultades del estudiantado identificadas por los participantes. El número total de dificultades citadas fue pequeño, oscilando entre 0 y 7 (Figura 2), con un promedio de 2,47 por participante.

Figura 2. Frecuencia de participantes según número de dificultades previstas



Hacemos notar que 9 participantes no indicaron ninguna dificultad, aunque completaron la propuesta de problema. Las dificultades descritas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de dificultades sugeridas por los futuros profesores

Tipo de dificultad sugerida	Desglose de dificultades	
Comprensión del enunciado	59	
	Interpretar datos o preguntas	41
	No identificar los tipos de sucesos implicados	9
	Falta de información	7
	Usar las creencias propias	2
Dificultades conceptuales	30	
	Confusión entre probabilidades	12
	Independencia	10
	Otros	8
Dificultades procedimentales	72	
	Cálculo de la probabilidad simple	13
	Cálculo probabilidad complementario	12
	Cálculo probabilidad condicionada	8
	Cálculo probabilidad compuesta	7
	Aplicar Bayes o probabilidad total	7
	Aplicar la probabilidad de la unión	7
	Relacionar porcentaje y probabilidad	7
	Operaciones con decimales o porcentajes	6
	Otros	5
Interpretación de los resultados	12	
	Interpretación crítica de resultados	9
	Dificultad de argumentación	3
Total	173	

Respecto a la comprensión del enunciado, lo más frecuente (41 participantes) fue la dificultad de extraer de la noticia los datos requeridos para responder las preguntas, seguido por clasificar correctamente los tipos de sucesos implicados (9 participantes). Además, 7 futuros profesores indicaron que no todos los datos necesarios para responder directamente algunas preguntas están disponibles en las noticias, y 2 sugirieron una interpretación incorrecta de la situación descrita en la noticia debida a sesgos de razonamiento.

Respecto a las dificultades conceptuales, 12 participantes citaron la confusión entre diferentes tipos de probabilidades que intervienen en las preguntas, 10 resaltaron la posible dificultad al determinar si dos sucesos son o no dependientes (D'Amelio, 2004) y 8 participantes realizaron otras sugerencias.

En relación con las dificultades procedimentales, 13 participantes describieron una mala aplicación de la regla de Laplace en el cálculo de la probabilidad

simple, 12, desconocimiento o mala aplicación del cálculo de probabilidades del suceso complementario, y 7 de la probabilidad de la unión de dos sucesos. Otros 7 citaron posibles problemas en el cálculo de la probabilidad compuesta, y solo 7 indicaron problemas de aplicación del Teorema de Bayes o del Teorema de la Probabilidad total a pesar de su complejidad.

En problemas dirigidos a los primeros cursos de la ESO, se hizo notar que algunos estudiantes pudieran tener problemas para transformar probabilidad en porcentaje o a la inversa. Finalmente, 6 futuros profesores relataron dificultades de cálculo con decimales o porcentajes, y 5 el uso de tablas de la distribución binomial o normal, o representar correctamente un diagrama en árbol.

El último paso al resolver los problemas planteados es interpretar los resultados obtenidos en el contexto de la noticia, paso importante en la actividad de modelización (Pfannkuch et al., 2018). En este punto, 9 sujetos incidieron la dificultad de la interpretación crítica de los resultados y 3 participantes indicaron que, en los primeros cursos de la ESO, los estudiantes pudieran tener escasa competencia en argumentación.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se han analizado los problemas probabilísticos creados por 70 futuros profesores de educación secundaria y las dificultades de los estudiantes que prevén en su resolución. Se trata de problemas creados por elaboración (Malaspina et al., 2019) a partir de un requisito inicial (basados en noticias tomadas de los medios de comunicación).

Respecto a la primera pregunta de investigación, todos los participantes en el estudio seleccionaron alguna noticia de interés y a partir de ella plantearon varias cuestiones sobre probabilidad, cuya resolución requería utilizar los datos de la noticia e implicaba actividad matemática, mostrando la creatividad y flexibilidad propias de la creación de problemas (Liljedahl y Cai, 2021). De acuerdo con Sosa-Martín et al. (2024), el ser situaciones contextualizadas favoreció la creación de estos problemas, basados en información diversa, apoyando la cultura mediática de los estudiantes a los que iban dirigidos (Cho et al., 2024).

El conjunto de preguntas incluidas en los problemas abarcó todo el contenido probabilístico del currículo de ESO y Bachillerato (MEFP, 2022a, 2022b) y, excepto el 7,3 %, fueron adecuadas para el nivel educativo previsto. De acuerdo con Alonso-Castaño et al. (2021), prácticamente todos los participantes mostraron un conocimiento didáctico-matemático adecuado (en la faceta ecológica del modelo CDM de Godino, 2024). Además, el 51,4 % de participantes incluyó en sus problemas preguntas de razonamiento, que tratan de desarrollar y evaluar el razonamiento y pensamiento crítico de los estudiantes, que sería parte de su cultura probabilística (Gal, 2005).

Por otro lado, se resolvieron correctamente el 92 % de las cuestiones planteadas, mostrando con ello un buen conocimiento común del contenido probabilístico por parte de los participantes. En pocos casos cometieron errores; en

particular, la falacia de la condicionada transpuesta apareció en mucha menor proporción que en otras investigaciones con profesores (Álvarez-Arroyo et al., 2024a, 2024b; Brückler y Milin Šipušm 2023; Díaz et al., 2012).

En relación con la segunda pregunta de investigación, el conocimiento de los participantes en la faceta cognitiva (Godino, 2024), podría mejorarse, pues se limitaron a predecir un pequeño número de dificultades, mayoritariamente de carácter procedimental, lo que coincide con otros estudios en los que futuros profesores predicen dificultades de sus estudiantes (Burgos et al., 2022; Gea y Fernández, 2018; Valenzuela et al., 2023). Fueron, además, pocas las dificultades citadas sobre interpretación de resultados, incluso cuando algunas de ellas podrían ser contradictorias para los estudiantes y dada la importancia de la interpretación de la probabilidad en noticias tomadas de los medios (Borovcnik, 2016).

Reconociendo las limitaciones del trabajo, y la necesidad de ampliar la muestra y tareas en futuras investigaciones, los buenos resultados obtenidos muestran el interés de la actividad para la formación de los profesores. Por supuesto, se necesita más tiempo para mejorar el conocimiento didáctico-matemático adecuado en la faceta cognitiva y analizar el resto de facetas no tratadas en este trabajo.

Dado el papel que el profesor tiene en la gestión del planteamiento de problemas (Silver, 2013) y los buenos resultados obtenidos en los aquí propuestos, se refuerza el interés de trabajar la creación de problemas de probabilidad con los futuros profesores, teniendo en cuenta también su papel en la componente afectiva (Cai y Leikin, 2020). En consecuencia, los programas de educación inicial de los profesores deben considerar su competencia en la creación de problemas y en las tareas que pueden desarrollar el conocimiento requerido (Montes et al., 2024).

AGRADECIMIENTOS:

Proyecto PID2022-139748NB-I00 financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España (Agencia Estatal de Investigación) (MICIU/AEI/10.13039/501100011033) y por FEDER de la UE.

REFERENCIAS

- Alonso-Castaño, M., Alonso, P., Mellone, M., & Rodríguez-Muñiz, L. (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>
- Álvarez-Arroyo, R., Batanero, C., & Gea, M. M. (2024a). Probabilistic literacy and reasoning of prospective secondary school teachers when interpreting media news. *ZDM Mathematics Education*, 56, 1045–1058
<https://doi.org/10.1007/s11858-024-01586-8>
- Álvarez-Arroyo, R., Gea, M. M., & Batanero, C. (2024b). Conocimiento probabilístico común y especializado de futuros profesores de secundaria al interpretar un informe sobre la COVID-19. *Aula Abierta*, 53(3), 211–220.
<https://doi.org/10.17811/rifie.20627>

- Batanero, C., Gea, M. M., & Álvarez-Arroyo, R. (2023). La educación del razonamiento probabilístico. *Educação Matemática Pesquisa*, 25(2), 127–144. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2023v25i2p127-144>
- Baumanns, L., & Rott, B. (2022). The process of problem posing: Development of a descriptive phase model of problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 110(2), 251–269. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10136-y>
- Benjamin, D. J. (2019). Errors in probabilistic reasoning and judgment biases. En B. D. Bernheim, S. DellaVigna, & D. Laibson (Eds.), *Handbook of behavioral economics: Applications and foundations* (Vol. 2, pp. 69–186). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.hesbe.2018.11.002>
- Borovcnik, M. (2016). Probabilistic thinking and probability literacy in the context of risk. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1491–1516.
- Brückler, F. M., & Milin Šipuš, Ž. (2023). Pre-service mathematics teachers' understanding of conditional probability in the context of the COVID-19 pandemic. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 89–104. <https://doi.org/10.30935/scimath/12436>
- Burgos, M., López-Martín, M. del M., Aguayo-Arriagada, C. G., & Albanese, V. (2022). Análisis cognitivo de tareas de comparación de probabilidades por futuro profesorado de Educación Primaria. *Uniciencia*, 36(1), 1–24. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.38>
- Burgos, M., Tizón-Escamilla, N., & Chaverri, J. (2024). A model for problem creation: Implications for teacher training. *Mathematics Education Research Journal*, 37, 55–84. <https://doi.org/10.1007/s13394-023-00482-w>
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics education: Some answered and unanswered questions. En F. Singer, F. N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 3–34). Springer.
- Cai, J., Koichu, B., Rott, B., & Jiang, C. (2024). Advances in research on mathematical problem posing: Focus on task variables. *The Journal of Mathematical Behavior*, 76, 101186. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101186>
- Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: Conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 287–301. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10008-x>
- Cho, H., Cannon, J., Lopez, R., & Li, W. (2024). Social media literacy: A conceptual framework. *New Media & Society*, 26(2), 941–960. <https://doi.org/10.1177/1461444821106853>
- D'Amelio, A. (2004). Eventos mutuamente excluyentes y eventos independientes: Concepciones y dificultades. En L. Díaz (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 138–144). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Díaz, C., Contreras, J. M., Batanero, C., & Roa, R. (2012). Evaluación de sesgos en el razonamiento sobre probabilidad condicional en futuros profesores de Educación Secundaria. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 26, 1207–1226. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000400006>
- Díaz, C., & de la Fuente, I. (2007). Assessing students' difficulties with conditional probability and Bayesian reasoning. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 128–148. <https://doi.org/10.29333/iejme/180>

- Falk, R. (1986). Conditional probabilities: Insights and difficulties. En R. Davidson & J. Swift (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics* (pp. 292–297). International Statistical Institute.
- Fernández, C., Ivars, P., & Llinares, S. (2023). El desarrollo de la competencia mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los estudiantes durante los períodos de práctica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 98(37.2), 127–146. <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.99296>
- Gal, I. (2005). Towards “probability literacy” for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school* (pp. 39–63). Springer.
- Gea, M. M., & Fernández, J. A. (2018). Conocimiento de futuros profesores de los primeros años escolares para enseñar probabilidad. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 14, 15–30. <https://doi.org/10.35763/aiem.voi14.21>
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13–31. <http://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1063>
- Godino, J. D. (2024). *Enfoque ontosemiótico en educación matemática. Fundamentos, herramientas y aplicaciones*. Aula Magna.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 90–113. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>
- Gómez, E., Batanero, C., & Contreras, J. M. (2014). Conocimiento matemático de futuros profesores para la enseñanza de la probabilidad desde el enfoque frecuencial. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28, 209–229. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a11>
- Liljedahl, P., & Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. *ZDM Mathematics Education*, 53, 723–735. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w>
- Malaspina, U., Torres, C., & Rubio, N. (2019). How to stimulate in-service teachers’ didactic analysis competence by means of problem posing. En P. Liljedahl & L. Santos-Trigo (Eds.), *Mathematical problem solving* (pp. 133–151). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10472-6_7
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP). (2022a). *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. MEFP. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP). (2022b). *Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato*. MEFP. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- Montes, M., Chico, J., Martín-Díaz, J. P., & Badillo, E. (2024). Mathematics teachers’ specialized knowledge mobilized through problem transformation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101132. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101132>
- Muñiz-Rodríguez, L., Velázquez, P. A., Rodríguez-Muñiz, L. J., & Valcke, M. (2016). Is there a gap in initial secondary mathematics teacher education in Spain compared to other countries? *Revista de Educación*, 372, 106–132. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2015-372-317>

- Neuendorf, K. A. (2018). Content analysis and thematic analysis. En P. Brough (Ed.), *Advanced research methods for applied psychology: Design, analysis and reporting* (1st ed., pp. 211–223). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315517971>
- OECD. (2022). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD.
- Pfannkuch, M., Ben-Zvi, D., & Budgett, S. (2018). Innovations in statistical modeling to connect data, chance and context. *ZDM Mathematics Education*, 50(7), 1113–1123. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0989-2>
- Pino-Fan, L. R., Assis, A., & Castro, W. F. (2015). Towards a methodology for the characterization of teachers' didactic-mathematical knowledge. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1429–1456. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1403a>
- Silber, S., & Cai, J. (2021). Exploring underprepared undergraduate students' mathematical problem posing. *ZDM Mathematics Education*, 53(4), 877–889. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01272-z>
- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 157–162. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9477-3>
- Sosa-Martín, D., Perdomo-Díaz, J., Bruno, A., Almeida, R., & García-Alonso, I. (2024). The influence of problem-posing task situation: Prospective primary teachers working with fractions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101139. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101139>
- Tizón-Escamilla, N., & Burgos, M. (2023). Creation of problems by prospective teachers to develop proportional and algebraic reasonings in a probabilistic context. *Education Sciences*, 13(12), 1186. <https://doi.org/10.3390/educsci13121186>
- Valenzuela-Ruiz, S. M., Batanero, C., Begué, N., & Garzón-Guerrero, J. A. (2023). Conocimiento didáctico-matemático sobre la distribución de la media muestral de profesorado de Bachillerato en formación. *Uniciencia*, 37(1), 44–64. <https://doi.org/10.15359/ru.37-1.3>
- Vásquez, C., & Alsina, Á. (2015). 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>

∞

Rocío Álvarez-Arroyo

Universidad de Granada (España)

rocioaarroyo@ugr.es | <https://orcid.org/0000-0002-3201-8542>

Carmen Batanero

Universidad de Granada (España)

batanero@ugr.es | <https://orcid.org/0000-0002-4189-7139>

María M. Gea

Universidad de Granada (España)

mmgea@ugr.es | <https://orcid.org/0000-0002-5229-0121>

Recibido: 27 de octubre de 2024

Aceptado: 22 de mayo de 2025

Prospective Teachers' Didactic-Mathematical Knowledge when Posing Probability Tasks Based on the News

Rocío Álvarez-Arroyo @ , Carmen Batanero @ , María M. Gea @ 

Universidad de Granada (España)

This study analyzes the didactic-mathematical knowledge of 70 prospective secondary school mathematics teachers in Spain and evaluates their ability to design and solve probability problems based on real news. The research is framed within the Didactic-Mathematical Knowledge (DMK) model of the Ontosemiotic Approach, focusing both on the participants' mathematical knowledge and on the ecological and cognitive facets of their didactic-mathematical knowledge.

To this purpose, the participants (students of a master's degree in teacher training) were asked to select a news article from the media and, based on its content, formulate at least two probability-related questions, solve them, indicate the educational level the problem was intended for, and describe potential difficulties students might face. Prior to the task, the participants received instruction on probabilistic reasoning and reviewed the probability-related content of the secondary and high school curriculum in Spain.

The results show that all participants successfully created contextualized, meaningful, and well-founded problems using a wide variety of sources. These problems addressed relevant topics such as health, education, employment, and social issues, which may enhance student engagement and promote probabilistic literacy. Most questions were mathematically appropriate, with 92% of them being solved correctly, indicating a strong grasp of basic probabilistic content. Various probability concepts—simple, compound, and conditional—were covered, along with tasks involving reasoning and decision-making. Only a small proportion (7.3%) of the questions were deemed inappropriate for the target educational level, suggesting good curricular alignment.

However, a lesser degree of development was observed in the cognitive facet of the participants' didactic-mathematical knowledge. Although they could solve the problems effectively, many participants predicted only a few student difficulties. Moreover, most of the difficulties they anticipated focused on procedural aspects, while conceptual misunderstandings, result interpretation, and reasoning biases were mentioned less frequently. This outcome aligns with previous research showing that prospective teachers often struggle to anticipate student difficulties.

The study concludes that, although participants demonstrated a solid understanding of probabilistic content and the ability to create meaningful problems, their capacity to foresee learning difficulties requires further reinforcement.

Finally, the study highlights the value of problem creation based on real news contexts and recommends its inclusion in teacher training programs to strengthen didactic competence in task design. It may also help enhance the affective dimension of teaching and learning probability.