

EDUCACIÓN ESTADÍSTICA Y PROBABILÍSTICA PARA FUTUROS DOCENTES ESPAÑOLES DE INFANTIL Y PRIMARIA: CARACTERÍSTICAS, ENFOQUE Y METODOLOGÍA

STATISTICS AND PROBABILITY EDUCATION FOR PRE-SERVICE SPANISH EARLY CHILDHOOD
AND PRIMARY SCHOOL TEACHERS: CHARACTERISTICS, APPROACH AND METHODOLOGY

RESUMEN

El objetivo de este artículo es analizar cómo se desarrolla la formación en educación estadística y probabilística para futuros docentes de educación infantil y primaria en las universidades públicas españolas. Con este propósito, se ha administrado el cuestionario *Educación Estadística y Probabilística para Futuros Docentes*, previamente validado, que considera tres dimensiones y sus respectivos indicadores: Características (estándar de contenido y créditos); Enfoque (perspectiva disciplinar / didáctica y conocimientos); y Metodología (estrategias metodológicas; contextos / recursos; material complementario). A partir de las respuestas de 43 formadores, se han identificado los siguientes hallazgos: 1) de los 240 créditos, en el Grado en Maestro en infantil se dedica un crédito (10h) a una formación equilibrada en educación estadística y probabilística, mientras que en primaria se dedican 2 créditos a una formación más diversificada, lo que representa entre un 0.4% y 0.8% del total de la formación en ambos grados; 2) la perspectiva es sobre todo didáctica, atendiendo tanto al conocimiento matemático como al didáctico; 3) aunque coexisten diversas metodologías, destaca, en ambos grados, la aplicación de conocimientos didácticos (por ejemplo, el diseño de tareas). Se concluye que estos hallazgos permiten tener un panorama profundo para planificar propuestas de mejora que garanticen una formación sólida durante la formación inicial del profesorado en España.

PALABRAS CLAVE:

- *Educación estadística*
- *Educación probabilística*
- *Formación del profesorado*
- *Futuro profesorado*
- *Educación infantil*
- *Educación primaria*

ABSTRACT

The aim of this article is to analyse how training in statistical and probability education for pre-service teachers of early childhood and primary education is developed in Spanish public universities. For this purpose, the previously validated *Statistical and Probabilistic Education Questionnaire for Pre-service Teachers* has been administered, which considers three dimensions and their respective indicators: Characteristics (content standard and credits); Approach (disciplinary / pedagogical perspective and knowledge); and Methodology (methodological strategies; contexts / resources; complementary material). Based on the

KEY WORDS:

- *Statistical education*
- *Probabilistic education*
- *Teacher training*
- *Pre-service teachers*
- *Early childhood education*
- *Primary education*



responses of 43 trainers, the following findings have been identified: 1) of the 240 credits, in the Bachelor's Degree in Early Childhood Education, one credit (10h) is dedicated to a balanced training in statistical and probabilistic education, while in primary education 2 credits are dedicated to a more diversified training, which represents between 0.4% and 0.8% of the total training in both degrees; 2) the perspective is mainly pedagogical, addressing both mathematical and didactic knowledge; 3) although various methodologies coexist, the application of pedagogical knowledge (e.g., design of tasks) stands out in both degrees. It is concluded that these findings provide an in-depth overview to plan improvement proposals to ensure a solid training during initial teacher training in Spain.

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar como se desenvolve a formação em educação estatística e probabilística dos futuros professores da educação infantil e do ensino primário nas universidades públicas espanholas. Para o efeito, foi aplicado o *Questionário de Educação Estatística e Probabilística para Futuros Professores*, previamente validado, que considera três dimensões e respectivos indicadores: Características (padrão de conteúdos e créditos); Abordagem (perspetiva disciplinar / didática e conhecimentos); e Metodologia (estratégias metodológicas; contextos / recursos; material complementar). A partir das respostas de 43 formadores, foram identificadas as seguintes constatações: 1) dos 240 créditos, no Bacharelado em Educação Infantil, um crédito (10h) é dedicado a um treinamento equilibrado em educação estatística e probabilística, enquanto no Ensino Fundamental, 2 créditos são dedicados a um treinamento mais diversificado, o que representa entre 0,4% e 0,8% do treinamento total em ambos os graus; 2) a perspetiva é sobretudo didática, tratando tanto o conhecimento matemático como o didático; 3) embora coexistam diferentes metodologias, a aplicação do conhecimento didático (por exemplo, conceção de tarefas) destaca-se em ambos os graus. Conclui-se que estes resultados proporcionam uma visão aprofundada para planear propostas de melhoria que garantam uma formação sólida durante a formação inicial de professores em Espanha.

PALAVRAS CHAVE:

- Educação estatística
- Educação probabilística
- Formação de professores
- Futuros professores
- Educação de infância
- Ensino básico

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est d'analyser la manière dont la formation à l'enseignement des statistiques et des probabilités pour les futurs enseignants de la petite enfance et de l'enseignement primaire est développée dans les universités publiques espagnoles. À cette fin, le *Questionnaire sur l'enseignement de la statistique et des probabilités pour les futurs enseignants*, validé précédemment, a été administré. Il prend en compte trois dimensions et leurs indicateurs respectifs: caractéristiques (normes de contenu et crédits); approche (perspective disciplinaire / didactique et connaissances); et méthodologie (stratégies méthodologiques; contextes / ressources;

MOTS CLÉS:

- Éducation statistique
- Éducation probabiliste
- Formation des enseignants
- Futurs enseignants
- Éducation de la petite enfance
- Éducation primaire

matériel complémentaire). Les réponses de 43 formateurs ont permis d'identifier les résultats suivants : 1) sur les 240 crédits, dans le Bachelor en éducation de la petite enfance, un crédit (10h) est consacré à une formation équilibrée en éducation statistique et probabiliste, tandis que dans l'enseignement primaire, 2 crédits sont consacrés à une formation plus diversifiée, ce qui représente entre 0,4% et 0,8% de la formation totale dans les deux diplômes ; 2) la perspective est avant tout didactique, traitant à la fois des connaissances mathématiques et didactiques ; 3) bien que différentes méthodologies coexistent, l'application des connaissances didactiques (par exemple, conception des tâches) ressort dans les deux degrés. Il est conclu que ces résultats fournissent une vue d'ensemble approfondie afin de planifier des propositions d'amélioration qui garantissent une formation solide au cours de la formation initiale des enseignants en Espagne.

1. INTRODUCCIÓN

La alfabetización estadística y probabilística es esencial en la sociedad contemporánea, pues la gran avalancha de información diaria requiere la formación y capacidad crítica necesaria para comprenderla (e.g., Jablonka, 2003, 2015; Skovmose, 1999). Esta alfabetización posibilita que se puedan tomar decisiones informadas que pueden repercutir, incluso, en la salud y bienestar de la ciudadanía (e.g., Alsina, 2021a; Bargagliotti et al., 2020; Batanero, 2019; Gal, 2002, 2005). Algunos ejemplos de ello han sido las decisiones personales y colectivas para garantizar la salud durante la pandemia COVID-19, gestionar la economía familiar e individual o enfrentar el cambio climático y la sostenibilidad, entre otros.

La escuela, en particular las y los docentes, son los encargados de desarrollar la alfabetización estadística y probabilística que necesita la ciudadanía. Sin embargo, diversos estudios realizados desde la agenda de investigación acerca de qué formación en matemática y su didáctica debe recibir el futuro profesorado durante su formación inicial para poder ejercer su profesión de manera óptima y en sintonía con las directrices curriculares contemporáneas, señalan que, por diversas circunstancias, la enseñanza y el aprendizaje de la estadística y la probabilidad en las aulas sigue siendo escasa (Vásquez y Cabrera, 2022). Adicionalmente, se tiene evidencia de que la formación inicial docente cuenta con pocas horas dedicadas a la formación en matemáticas y su didáctica (Alsina, 2020a; Nolla et al., 2021), y todavía es más escasa cuando se analiza la formación en torno a la estadística y la probabilidad (Alsina y García-Alonso, 2023); consecuentemente, el dominio del futuro profesorado sobre el sentido estocástico es escaso (Berciano et al., 2021).

Todo ello, en su conjunto, repercute en una falta de conocimiento para llevar a cabo esta tarea de alfabetización estadística y probabilística en el aula (Franco y Alsina, 2022a).

Considerando estos antecedentes, este estudio complementa el análisis iniciático sobre la presencia de la educación estadística y probabilística en los Grados en Maestro en Educación Infantil (MEI) y Maestro en Educación Primaria (MEP) en España (Alsina y García-Alonso, 2023). Se aborda este análisis a partir de las respuestas dadas a un cuestionario por parte de las personas formadoras de docentes de estos grados sobre cómo es el desarrollo de su enseñanza. De este modo, se pretende responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se desarrolla la formación en educación estadística y probabilística en las universidades públicas españolas que imparten los Grados en MEI y MEP? Una vez identificadas las universidades públicas españolas que abordan dicha formación y unos primeros datos descriptivos (Alsina y García-Alonso, 2023), el objetivo de este nuevo estudio es mostrar una panorámica más profunda de la formación que se lleva a cabo, a partir de tres dimensiones: 1) características; 2) enfoque; y 3) metodología.

Estos datos pueden ser un insumo valioso para el diseño de políticas públicas orientadas a contribuir al diseño de oportunidades de desarrollo profesional, que permitan al profesorado enfrentar de manera competente el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad desde edades tempranas.

2. MARCO CONCEPTUAL

Durante las últimas décadas se observa un creciente aumento de investigaciones sobre la formación del profesorado que enseña matemáticas y su desarrollo profesional (Kaiser y König, 2019), pues el conocimiento del profesorado es un elemento clave que influye directamente en la calidad de los aprendizajes del alumnado (e.g., Becker et al., 2014; Charalambous et al., 2020; Hill et al., 2005). Por tanto, se requiere de una formación inicial docente apropiada que permita a las y los futuros profesores adquirir un conocimiento profundo de la matemática y de su enseñanza, para enfrentar de manera competente el proceso de enseñanza y aprendizaje y ofrecer oportunidades de aprendizaje de calidad a sus estudiantes.

A este respecto, es importante centrar la mirada en la gestión de las asignaturas de matemática y su didáctica de los programas de formación inicial docente, pues estos orientan y determinan las competencias, habilidades y conocimientos que debe adquirir el profesorado para enseñar matemáticas (Font, 2013). Si bien es cierto que las asignaturas de los programas de formación inicial tienen la responsabilidad de proporcionar los primeros conocimientos al profesorado en formación para

la enseñanza de las matemáticas, es imperativo destacar que este conocimiento debe ser desarrollado y profundizado a lo largo de toda su trayectoria profesional. En el caso concreto de la formación del profesorado en educación estadística y probabilística, si bien diversos autores han indagado al respecto (e.g., Batanero y Chernoff, 2018; Batanero et al., 2016; Estrada y Batanero, 2019; Franco y Alsina, 2022b; Vásquez y Alsina, 2023; Vidal-Szabó y Estrella, 2023), todavía hay camino por recorrer en cuanto a la necesidad de contar con un diagnóstico claro sobre la situación actual de la formación inicial del profesorado español de infantil y primaria en relación con este tema (Alsina y García-Alonso, 2023).

Pero, ¿qué aspectos deberían considerarse para que el profesorado de educación infantil y primaria lleve a cabo una enseñanza eficaz de la estadística y la probabilidad? A este respecto, hay que tener presente tanto la organización curricular que se ha venido desarrollando en torno a la estadística y la probabilidad en las primeras etapas escolares como las orientaciones acerca de la educación estadística y probabilística para el profesorado.

2.1. *Organización curricular de la estadística y la probabilidad en educación infantil y primaria*

Durante la década de los años 90 del siglo pasado, el Consejo Nacional de Profesorado de Matemáticas (NCTM, por su acrónimo en inglés), a partir de una revisión y actualización de su plan de estudios, desarrolla los *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2003). En dicho documento, se propone incrementar la presencia de la estadística y la probabilidad planteando estándares de contenido de “Análisis de datos y probabilidad” a partir de los 3 años, con el propósito de que el alumnado desarrolle progresivamente conocimientos y competencias para: formular preguntas que puedan abordarse con datos y recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas; seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar datos; desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en datos; y comprender y aplicar conceptos básicos de probabilidad (NCTM, 2003). Esto ha incidido en la inclusión de la estadística y la probabilidad como un bloque de contenidos desde edades tempranas en los currículos contemporáneos de educación matemática de diversos países, considerados referentes a nivel internacional, como Australia, España, Nueva Zelanda, y Singapur, entre otros (Vásquez y Cabrera, 2022). Sin embargo, pese a que la presencia de la estadística y la probabilidad comienza a adquirir cada vez mayor protagonismo, hay poca claridad respecto a su enfoque de enseñanza y, en algunos casos, se centra en la resolución de problemas, el uso de representaciones diversas, el análisis e interpretación de datos o el planteamiento de preguntas (López y Gómez, 2023).

A su vez, el estudio de García-Alonso et al. (en prensa) sobre el tratamiento otorgado a la estadística y la probabilidad en los currículos de Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela, evidencia que la estadística está más presente que la probabilidad, y se presentan de forma atomizada y desconectados entre sí. En lo que respecta a la estadística, esta se enfoca principalmente en la recogida de datos, su tabulación y elaboración de gráficos estadísticos sin conexión con alguna pregunta de indagación y dirigidos a la interpretación y toma de decisiones basada en datos. En cuanto a la probabilidad, la mayor parte de los currículos en los que se incluye a la probabilidad, ofrecen un enfoque dirigido a la cuantificación del azar, sin potenciar otras ideas fundamentales.

Por su parte, el Comité Español de Matemáticas (CEMat, 2021), propone desarrollar progresivamente y desde edades tempranas el sentido estocástico, entendido como “la capacidad para hacer frente a una amplia gama de situaciones cotidianas que implican el razonamiento y la interpretación de datos, la elaboración de conjeturas y la toma de decisiones a partir de la información estadística, su valoración crítica y la comprensión y comunicación de fenómenos aleatorios, y la capacidad de realizar algunas predicciones” (p. 35). Con tal propósito, plantea la necesidad de que el alumnado lleve a cabo investigaciones estadísticas básicas, para interpretar datos e información proveniente de diversas fuentes y contextos, tales como: experiencias cotidianas, medios de comunicación, juegos (físicos y virtuales), deportes, tecnología, etc. Simultáneamente, subraya la relevancia de promover un uso adecuado de herramientas tecnológicas para el análisis y representación visual de datos, así como la potencial ejecución de simulaciones. Además, precisa que el manejo de la tecnología debe facultar al alumnado para evaluar de manera crítica información de naturaleza estocástica, abarcando tanto fuentes mediáticas como otros recursos pertinentes, a fin de promover el debate y la comunicación de perspectivas y valoraciones con respecto a dicha información cuando resulte pertinente. En dicho contexto, se propone que el desarrollo progresivo del sentido estocástico debe girar en torno a tres grandes ideas que deben estar presentes en todas las etapas: Distribución, Inferencia y Predictibilidad e Incertidumbre (CEMat, 2021).

2.2. Educación estadística y probabilística para maestros

Diversos organismos y autores llevan décadas realizando aportaciones acerca de la educación estadística y probabilística que debe recibir el profesorado de las primeras etapas (e.g., Alsina, 2019, 2020b, 2021a; Bargagliotti et al., 2020; Batanero y Godino, 2004; Franklin et al., 2015). Batanero y Godino (2004)

aportan diversas orientaciones en torno a esta cuestión. Respecto a la educación estadística, indican que es necesario:

- Involucrar al alumnado en el desarrollo de investigaciones estadísticas sencillas en los que tengan que recoger sus propios datos a partir de diversas técnicas como la observación, encuestas sencillas, etc.
- Concienciar de que cada dato forma parte de un todo (distribución de los datos); que hay preguntas que no se pueden contestar con un único dato, sino con una distribución de datos; y de las tendencias y variabilidad en los datos y como éstas pueden usarse para responder preguntas sobre los datos o comparar varios conjuntos de datos.
- Visualizar progresivamente que los datos recogidos son una muestra de una población más amplia.
- Animar a representar sus datos en tablas y gráficos, cuidando los aspectos matemáticos y estéticos de manera que los datos se organicen y representen correctamente.

Y respecto a la educación probabilística para maestros, proponen:

- Proporcionar una amplia variedad de experiencias que permitan observar los fenómenos aleatorios y diferenciarlos de los deterministas.
- Estimular la expresión de predicciones sobre el comportamiento de estos fenómenos y los resultados, así como su probabilidad.
- Organizar la recogida de datos de experimentación de forma que el alumnado tenga posibilidad de contrastar sus predicciones con los resultados producidos y revisar sus creencias en función de los resultados.
- Resaltar el carácter imprevisible de cada resultado aislado, así como la variabilidad de las pequeñas muestras, mediante la comparación de resultados de cada estudiante o por parejas.
- Ayudar a apreciar el fenómeno de la convergencia mediante la acumulación de resultados de toda la clase y comparar la fiabilidad de pequeñas y grandes muestras, es decir, empezar a observar la aparición de patrones en los resultados de una variable aleatoria según aumenta la muestra.

Desde el proyecto GAISE (*Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education*), se han ofrecido también interesantes aportaciones para el ámbito concreto de la instrucción y evaluación en educación estadística desde los niveles escolares iniciales (Bargagliotti et al., 2020; Franklin et al., 2007):

- Énfasis en la alfabetización estadística y el desarrollo del pensamiento estadístico.
- Usar datos reales.

- Enfocarse en el entendimiento conceptual en lugar del mero conocimiento de procedimientos.
- Fomentar el aprendizaje activo en el aula.
- Utilizar la tecnología para el desarrollo del entendimiento conceptual y el análisis de datos.
- Emplear la evaluación como mecanismo de mejora del aprendizaje estudiantil.

La Asociación Americana de Estadística describe también diversas recomendaciones en torno a la educación estadística para maestros (Franklin et al., 2015):

- Adquisición de una comprensión conceptual sólida de la estadística que enseñarán. Destaca la importancia de comprender el proceso de investigación estadística y los métodos específicos para ayudar al alumnado a entenderlo de manera coherente. Además, es necesario enfatizar en la importancia de comunicar la utilidad del pensamiento estadístico. Por tanto, los programas de formación del profesorado deben promover una comprensión profunda de la estadística desde una perspectiva didáctica.
- Los programas de formación del profesorado deberían incluir la participación activa del futuro profesorado en la resolución de problemas estadísticos, lo que implica formular preguntas estadísticas, recolectar datos, analizarlos e interpretar los resultados. Es fundamental que el futuro profesorado desarrolle habilidades para razonar, explicar y dar sentido a los estudios estadísticos, modelando así un proceso integral de comprensión y aplicación de la estadística.
- Dado que gran parte del profesorado en ejercicio carece de formación estadística en sus programas de preparación inicial, es esencial establecer oportunidades sólidas de desarrollo profesional para mejorar su comprensión en esta área. Estos programas deben seguir los mismos principios que se aplican a la formación inicial, incluyendo la participación activa del profesorado en la resolución de problemas estadísticos.
- Todos los cursos y experiencias de desarrollo profesional para profesorado de estadística deben permitirle desarrollar los hábitos de pensamiento y resolución de problemas propios del pensamiento estadístico, tales como el razonamiento, la explicación, la modelización, la identificación de estructuras y la generalización. El estilo instructivo de estos cursos debe ser interactivo, receptivo al pensamiento del alumnado y centrado en problemas. El profesorado debe desarrollar no solo conocimientos del contenido estadístico, sino también la capacidad de trabajar de manera característica la disciplina.

- La educación estadística para profesorado debe ser una prioridad en las instituciones formadoras de profesores, trabajando en colaboración interdisciplinaria. Los departamentos deben promover la participación del profesorado en la preparación y desarrollo profesional, asignando recursos adecuados para el diseño y personal de cursos.
- Por último, la formación en estadística del futuro profesorado debe focalizarse en asegurar que este cuente con los conocimientos y habilidades suficientes para enseñar estadística desde edades tempranas; fomentar que todas las personas que enseñan estadística se esfuercen por mejorar continuamente su enseñanza; y unirse a profesorado de diferentes niveles para aprender unas de otras.

Considerando estos antecedentes, Alsina (2019, 2020b) propone que es necesario que el profesorado diversifique los contextos y recursos de enseñanza para enseñar estadística y probabilidad. Asumiendo que el recurso por excelencia son los contextos reales y cercanos al alumnado, en el marco del Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas (EIEM), este autor asocia los diversos recursos a estrategias didácticas y demandas cognitivas diferentes (Figura 1).

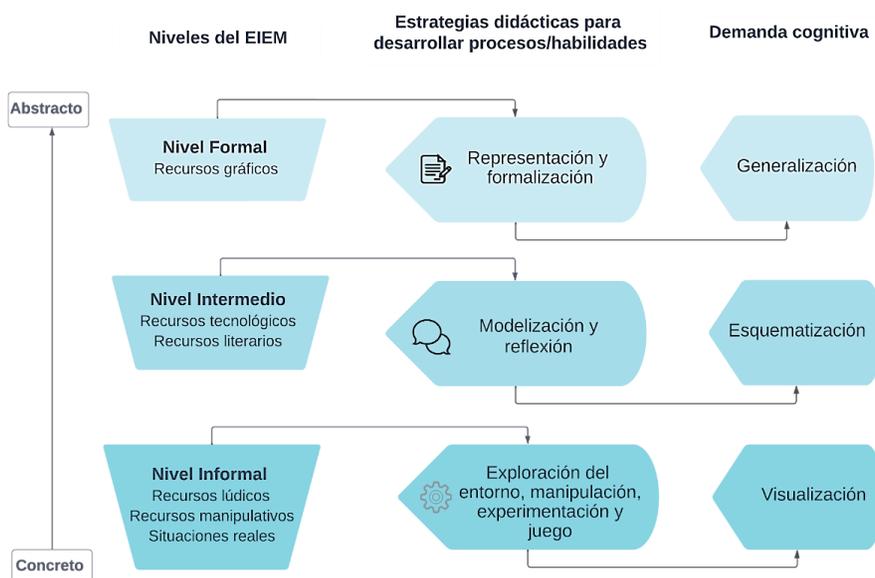


Figura 1. Niveles del EIEM, estrategias didácticas para desarrollar procesos / habilidades y demanda cognitiva (Alsina, 2019, 2020b). Fuente: Elaboración propia

Más adelante, además, este autor presenta cinco recomendaciones para mejorar las prácticas de enseñanza de la estadística y la probabilidad en educación infantil y primaria, con base en los fundamentos teórico-metodológicos del EIEM (Alsina, 2021b): 1) planificar y gestionar la enseñanza de la estadística y la probabilidad a través de los procesos matemáticos de resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación; 2) promover prácticas de enseñanza de la estadística y la probabilidad que consideren tanto al indagación como la instrucción; 3) considerar contextos informales, intermedios y formales en todas las secuencias de enseñanza de la estadística y la probabilidad, con distinto protagonismo según el nivel escolar; 4) garantizar el principio de abstracción progresiva, desde lo concreto hacia lo abstracto, en todos los itinerarios de enseñanza de la estadística y la probabilidad; y 5) disponer de criterios objetivos para la selección de los contextos de enseñanza de la estadística y la probabilidad.

Con base en esta fundamentación, en este estudio se exploran los principales rasgos distintivos de la enseñanza de la educación estadística y probabilística en las universidades públicas españolas que imparten el Grado en MEI y MEP, para tener un panorama amplio sobre el enfoque de la enseñanza, los conocimientos que se imparten, las estrategias de enseñanza, etc.

3. METODOLOGÍA

De acuerdo con el objetivo de este estudio, se ha adoptado un enfoque mixto de naturaleza descriptiva (McMillan y Schumacher, 2001) para analizar en profundidad la formación en educación estadística y probabilística que recibe el futuro profesorado de educación infantil y primaria en las universidades públicas españolas.

3.1. *Contexto y participantes*

En España, la gran mayoría de universidades públicas que ofrecen el Grado en MEI (240 créditos, durante cuatro años) incluyen una única asignatura obligatoria relacionada con la Matemática y su Didáctica (6 créditos, durante un semestre), lo que representa aproximadamente un 2.5% de la formación total (Alsina, 2020a). En el Grado en MEP, la gran mayoría dedican 18 créditos a la formación en Matemática y su Didáctica, lo que supone el 7.5% del total de la formación (Nolla et al., 2021).

En lo que se refiere específicamente a la formación en educación estadística y probabilística, el estudio de Alsina y García-Alonso (2023) ha evidenciado que, de las 39 universidades públicas españolas que ofrecen el Grado en Maestro, 11 imparten esta formación en el Grado en MEI (28.2%) y 30 en el Grado en MEP (76.9%). En la inmensa mayoría de universidades, esta formación se imparte dentro de asignaturas que tratan también otros estándares de contenido.

Considerando este contexto, la muestra es de carácter no probabilístico y está compuesta por docentes de los Grados en MEI y MEP que imparten formación en educación estadística y probabilística. Para la obtención de datos de las y los informantes se ha contactado, vía correo electrónico, con 153 personas formadoras, de las cuales han participado 43. En la Tabla I se reportan las principales características de la muestra.

TABLA I
Características de la muestra

		<i>Grado de impartición</i>	
		<i>Infantil</i> (n=8)	<i>Primaria</i> (n=35)
<i>Identidad de Género</i>	Hombre	2	14
	Mujer	6	21
<i>Categoría Académica</i>	CU	1	3
	TU	1	8
	LPTE	2	6
	LNPTE	4	18
	[0,5)	2	17
<i>Años de experiencia</i>	[5,10)	4	12
	>10	2	6
	<i>Tipo de Asignatura</i> (Perspectiva didáctica o disciplinar)	Didáctica	4
Disciplinar		0	6
Ambos		4	29

CU = Catedrático de Universidad

TU = Titular de Universidad

LPTE = Laboral permanente (contratado doctor)

LNPTE = Laboral no permanente (Asociado, Ayudante Doctor, visitante, sustituto, postdoc, ...)

3.2. *Recogida de datos*

Los datos se han obtenido a través de la aplicación en línea del Cuestionario *Educación Estadística y Probabilística para Futuros Docentes* (Anexo I) como instrumento de recogida de datos. Este cuestionario fue diseñado y transcrito a un formulario de *Google Forms* que consideró distintos formatos de respuestas (opciones de selección única, selección múltiple y respuesta abierta), considerando las siguientes tres dimensiones:

- a) *Características*: se recogen datos sobre los estándares de contenido abordados y la cantidad de créditos, es decir, las horas dedicadas al estudio de la educación estadística y probabilística.
- b) *Enfoque*: se recogen datos sobre la perspectiva (disciplinar o didáctica) de la formación y el conocimiento que se imparte.
- c) *Metodología*: se recogen datos sobre los contextos y recursos para abordar la enseñanza, las estrategias empleadas y el material complementario que se ofrece al futuro profesorado.

Cabe señalar que este cuestionario fue elaborado por el equipo de investigación con base en los fundamentos descritos en el marco conceptual: para los ítems de las dimensiones *Características* y *Enfoque* se consideraron tanto la organización curricular como a la educación estadística y probabilística para maestros (e.g., Alsina, 2019, 2020b; Bargagliotti et al., 2020; Batanero y Godino, 2004; CEMat, 2021; Franklin et al., 2007, 2015; García-Alonso et al., en prensa; López y Gómez, 2023; NCTM, 2003; Vásquez y Cabrera, 2022); mientras que para la dimensión *Metodología* se tuvieron en cuenta, además, los recursos considerados en los diversos niveles del EIEM y las recomendaciones descritas por este enfoque para mejorar las prácticas de enseñanza de la estadística y la probabilidad (Alsina, 2019, 2020b, 2021b). Posteriormente, dicho cuestionario fue revisado por cinco personas expertas en educación estadística y probabilística de España y Chile. Así, con base en las evaluaciones y recomendaciones hechas por las y los expertos, se revisó y se hicieron los ajustes pertinentes. Posteriormente, se puso a prueba la nueva versión del cuestionario (utilizando un formador de profesorado que no formaba parte de la muestra del estudio). Esto se hizo con el fin de obtener información empírica sobre la aplicación con respecto a su aplicabilidad, uso y duración aproximada.

Dicho proceso ha dado lugar a la versión final, el cual consta de un total de 18 ítems, organizados en las tres dimensiones descritas anteriormente (Tabla II). En lo que respecta a los cuatro primeros ítems, estos se refieren a datos generales de las y los participantes.

TABLA II
Dimensiones y categorías del Cuestionario *Educación Estadística y Probabilística para Futuros Docentes*

<i>Dimensiones</i>	<i>Categorías</i>	<i>Ítems</i>
<i>Características</i>	Estándar de contenido: Estadística (E), Probabilidad (P), Estadística y Probabilidad (EyP) o ninguno.	7, 8
	Créditos: horas dedicadas a la formación, en términos de créditos ECTS.	5, 6, 9
<i>Enfoque</i>	Perspectiva: exclusivamente disciplinar; exclusivamente didáctico; principalmente disciplinar, pero también didáctico; principalmente didáctico, pero también disciplinar; didáctico - disciplinar, combinando ambos por igual.	12, 13, 14, 15
<i>Metodología</i>	Conocimientos: Saberes clave que se desarrollan.	16
	Estrategias metodológicas: instrucción, aprendizaje por indagación, etc.	17
	Contextos / Recursos: Situaciones reales, materiales, juegos, tecnología, etc.	10, 18
	Material complementario: otro material de apoyo, aparte del bibliográfico.	11

3.3. *Análisis de datos*

A partir de la revisión de cada cuestionario por grado (MEI o MEP), se codificaron las respuestas según la dimensión sobre la que informan. En el caso de las preguntas de opciones de selección única y selección múltiple, se realizó un análisis estadístico de tipo descriptivo de las respuestas. Mientras que, para el análisis de las preguntas de respuesta abierta, se llevó a cabo un análisis de contenido (Krippendorff, 2013), que consideró las siguientes etapas: lectura inicial de los datos; generación de códigos iniciales; búsqueda preliminar de temas; revisión de los temas encontrados; definición de etiquetas y denominación de los temas definidos; y producción de los resultados del análisis. Es importante señalar que las categorías mencionadas fueron utilizadas en el análisis cualitativo de dos maneras diferentes: para definir la categorización deductiva de las respuestas y como conceptos clave al analizar dichas respuestas. La saturación de los datos ha permitido establecer inferencias y conclusiones para captar el sentido general de las respuestas y establecer algunas reflexiones.

Finalmente, se han seleccionado algunas respuestas específicas para cada una de las categorías que, a criterio de los autores, han permitido ejemplificar mejor las categorías analizadas.

4. RESULTADOS

Se muestran, a continuación, los resultados obtenidos tomando como ejes organizativos cada Grado en Maestro/a.

4.1. *Grado en Maestro en Educación Infantil*

A continuación, se presentan los datos de las ocho personas informantes del Grado en MEI atendiendo a las tres dimensiones analizadas (Tabla II): características, enfoque y metodología.

4.1.1. *Características de la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEI*

Estándar de contenido

Los resultados indican que la mayoría de las y los informantes ($n=7$) han desarrollado contenidos de estadística y probabilidad (87.5%) y sólo uno de los docentes ha trabajado la estadística y no la probabilidad (12.5%).

Créditos

Se dedica, a lo sumo, 1 crédito (10 horas) del total de los 6 créditos (60 horas) que tiene la asignatura; frecuentemente, con un reparto equilibrado entre ambos contenidos (Tabla III). Teniendo en cuenta que, como se ha señalado, hay una única asignatura de Matemáticas y su Didáctica, sólo entre un 0.4% y un 0.8% se dedica a la educación estadística y probabilística en todo el grado.

4.1.2. *Enfoque de la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEI*

Perspectiva disciplinar / didáctica

La Tabla IV muestra la perspectiva que otorgan las personas formadoras a la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEI.

Como puede apreciarse, se prioriza un enfoque principalmente didáctico, con incursiones en el conocimiento disciplinar.

TABLA III
Créditos dedicados a la educación estadística y probabilística en el Grado en MEI

		<i>Créditos Probabilidad</i>			
		0	(0,1]	(1,2]	Total
<i>Créditos Estadística</i>	(0,1]	1	6		7
	(1,2]			1	1
	Total	1	6	1	8

TABLA IV
Perspectiva de la formación en educación estadística y probabilística (MEI)

<i>Perspectiva</i>	<i>f</i> ¹	<i>Citas</i>
Principalmente didáctica, pero también disciplinar	5	F-41: <i>los docentes en formación aprenden qué, cómo y cuándo enseñar estadística y probabilidad en infantil. Esto requiere aportar una propuesta de secuenciación de contenidos por edades y luego una amplia variedad de recursos para trabajarlos: situaciones reales, materiales manipulativos, juegos, recursos literarios, tecnológicos y gráficos. [...] Para situar el qué trabajar, es necesario ir a la disciplina, y aquí se introducen conocimientos clave.</i>
Exclusivamente didáctica	3	F-38: <i>se les explica cómo abordar el tema en el aula de Infantil, qué conceptos deben trabajar, qué materiales pueden utilizar, cómo trabajar y qué dificultades se pueden encontrar.</i>

¹ Número de respuestas

En el primer ejemplo de la Tabla IV, el informante justifica su respuesta aludiendo a aspectos didácticos y de la disciplina como conocimiento a enseñar por parte del futuro profesorado y que, por tanto, debe ser conocido por este. En el segundo ejemplo, no se alude a la disciplina.

Conocimientos

Se han analizado separadamente las respuestas dadas por las y los informantes con respecto al conocimiento estadístico y probabilístico, para observar sus diferencias y similitudes.

En cuanto a la estadística, teniendo en cuenta que se podía mencionar más de un conocimiento, se han indicado sobre todo las tablas de recuento y los gráficos estadísticos, seguido del ciclo de investigación, las tablas de frecuencias y, finalmente, los parámetros de centralización y las dificultades.

Por su parte, los conocimientos de probabilidad se centran en la enseñanza del enfoque intuitivo de probabilidad, la diferenciación entre sucesos aleatorios y deterministas y el trabajo del lenguaje probabilístico, principalmente.

4.1.3. Metodología de la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEI

Estrategias metodológicas

Los y las informantes señalan que la estrategia utilizada incluye, mayoritariamente, la aplicación de conocimientos didácticos mediante el diseño, implementación y análisis de tareas en el aula (Tabla V).

TABLA V

Estrategias metodológicas para la formación en educación estadística y probabilística (MEI)

<i>Estrategias metodológicas</i>	<i>E¹</i>	<i>P²</i>	<i>Citas</i>
Aplicación de conocimientos didácticos	4	7	F-39: <i>desenvolupar projectes senzills on els alumnes (infantil) hagin de recollir dades a partir de l'observació de l'entorn, de realitzar enquestes, o a partir de mesures (desarrollar proyectos sencillos donde los alumnos (infantil) tengan que recoger datos a partir de la observación del entorno, de realizar encuestas, o a partir de medidas).</i> F-42: <i>Crean y revisan materiales que ya se están usando en las aulas. Colaboro con una escuela que visito con el alumnado varias veces durante el curso para que prueben con infantes las actividades y materiales que han preparado.</i>
Clase magistral, metodología tradicional	2	1	F-43: <i>Clases magistrales, lecturas de artículos científicos y trabajo de laboratorio con materiales</i>
Aprendizaje basado en proyectos	2	0	F-42: <i>Diseño de tareas, que luego se aplican a una escuela en el marco de una feria matemática (permite tener un feedback real de la eficacia del diseño de la tarea)</i>

¹ Estadística; ² Probabilidad

Contextos / Recursos

Para la enseñanza, tanto de la estadística como de la probabilidad, la mayoría de las personas formadoras usan datos que provienen de situaciones reales y cercanas (el tiempo, color de ojos, gustos, ...), junto con materiales manipulativos para hacer recuentos de datos o experimentos estocásticos (Tabla VI).

TABLA VI

Contextos y recursos para la formación en educación estadística y probabilística (MEI)

<i>Contextos y recursos</i>	<i>f</i> ¹	<i>Citas</i>
<i>Situaciones reales</i>	7	F-39: <i>del seu dia a dia, dades del temps admosfèric d'una escola... [De su día a día, datos del tiempo atmosférico de una escuela, ...]</i> F-41: <i>Contextos reales a partir de situaciones previamente implementadas en aula por diversos maestros.</i> F-42: <i>En infantil contextos reales y cercanos a los infantes. El tiempo, el color del pelo, de ojos, gustos, preferencias a la hora de desarrollar un proyecto, ...</i>
<i>Material manipulativo (estructurado o no estructurado, de azar, ...)</i>	8	F-41: <i>Se propone el uso y selección de materiales manipulativos inespecíficos para realizar recuentos concretos de datos y representaciones también concretas, a partir de gráficos de barras simples.</i> F-42: <i>Material manipulativo para el registro de datos (el tiempo, estados emocionales, etc.) Para probabilidad dados adaptados y juegos de búsqueda de elementos reales en algún lugar cercano a los infantes.</i>
<i>Selección y análisis de materiales</i>	2	F-43: <i>Sí, se analiza el uso y función de los materiales en el laboratorio.</i>
<i>Creación de materiales</i>	2	F-38: <i>Se les propone a los alumnos que creen ellos las actividades para trabajar el tema, pero con la condición de que las actividades incluyan material manipulativo y con con contexto que ellos eligen.</i>
<i>Software</i>	1	F-40: <i>el uso de software para combinatoria.</i>
<i>No utiliza material</i>	1	F-37: <i>No.</i>

¹ Hay más de una respuesta por informante, en algunos casos

Material complementario

Como se muestra en la Tabla VII, todas las personas formadoras del Grado en MEI ofrecen materiales para ampliar la formación en educación estadística y probabilística: principalmente, páginas web (Nrich, Tocamates, ...) o lectura de artículos científicos.

TABLA VII

Material complementario para la formación en educación estadística y probabilística (MEI)

<i>Material complementario</i>	<i>f¹</i>	<i>Ejemplos de respuestas</i>
<i>Webs, blogs</i>	11	F-39: <i>Sí, per exemple aquesta seqüència (Sí, por ejemplo esta secuencia): Planning Conversation for Shoe Graph Lesson (Early Math Collaborative at Erikson); Creating Context for the Shoe Graph Preschool Lesson (Early Math Collaborative at Erikson); Graphing Shoes on a Grid with Pre-k ELLs (Early Math Collaborative at Erikson); Reflecting Conversation for Shoe Graph Lesson (Early Math Collaborative at Erikson).</i>
<i>Artículos científicos</i>	2	F-41: <i>Suelo recomendar algún artículo complementario.</i> F-42: <i>Arasac, artículos científicos, ...</i>

¹ Hay más de una respuesta por informante, en algunos casos

4.2. Grado en Maestro en Educación Primaria

4.2.1. Características de la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEP

Estándar de contenido

De las 35 personas informantes, tres han indicado que no han abordado ni la estadística ni la probabilidad debido a que existe una fragmentación de la asignatura entre docentes del área y, en este caso, el informante no estaba encargado de esta parte del temario, o bien argumentaba falta de tiempo para abordarlo. El resto de las personas formadoras, 32 en total, sí lo han impartido: 24 han desarrollado ambos estándares de contenido (68.6%), seis sólo estadística (17.1%) y dos sólo probabilidad (5.7%).

Créditos

En total, se han obtenido datos de 27 asignaturas: 21 de ellas son de 6 créditos y el resto son de más de 6 créditos. En la mayoría ($n=15$), se dedican a lo sumo 2 créditos (20 horas) de forma equilibrada entre ambos contenidos (Tabla VIII), lo que representa un 0.8% del total del Grado; o bien se dedica mayor número de créditos a la enseñanza de la estadística que a la probabilidad ($n=9$). En tres casos, se dedica más tiempo a la probabilidad que a la estadística.

TABLA VIII
Créditos dedicados a la educación estadística y probabilística
en el Grado en MEP

		<i>Créditos probabilidad</i>					Total
		0	(0,1]	(1,2]	(2,3]	(4,5]	
<i>Créditos estadística</i>	0	3	1	1			5
	(0,1]	1	9	1			11
	(1,2]	2	1	6			9
	(2,3]	1		3	2		6
	(3,4]			1	2		3
	(4,5]					1	1
Total		7	11	12	4	1	35

A partir de los datos de la Tabla VIII, se observa que no existe una relación proporcional entre la dedicación a la educación estadística y probabilística y los créditos asignados a la materia.

4.2.2. *Enfoque de la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEP*

Perspectiva disciplinar / didáctica

En la Tabla IX se observa que predomina un enfoque didáctico (13 informantes de 27); mientras que el informante que señala que tiene un enfoque disciplinar también incorpora aspectos didácticos en su formación.

TABLA IX
 Perspectiva de la formación en educación estadística y probabilística (MEP)

<i>Perspectiva</i>	<i>f¹</i>	<i>Citas</i>
<i>Exclusivamente disciplinar</i>	3	F-34: <i>Se trabaja el conocimiento de los principales estadísticos descriptivos, su cálculo y representación, aunque añade también la didáctica de los mismos.</i>
<i>Exclusivamente disciplinar, pero también didáctica</i>	3	F-14: <i>Procuro relacionar el contenido matemático que se trabaja en esta asignatura con su enseñanza y aprendizaje, que los estudiantes verán en cursos siguientes.</i>
<i>Principalmente didáctico, pero también disciplinar</i>	13	F-16: <i>Aunque trabajamos problemas y tareas con mis alumnos como resolutores (disciplinar) también realizamos análisis didácticos de las tareas (didáctico) Se plantean trayectorias de aprendizaje de contenidos de probabilidad y estadística y dificultades de su aprendizaje (didáctica) Abordamos contenidos de probabilidad y estadística (disciplinar). También se incide en las diferentes estrategias de resolución de procedimientos (estadística) y las diferencias de representación, así como podemos ir desde una representación a otra (estadística).</i> F-20: <i>Nos basamos en las fases del ciclo de investigación estadística, en las dificultades de la enseñanza de los distintos parámetros, así como de las heurísticas en probabilidad. Buscando siempre una naturaleza práctica de las actividades que el alumnado desarrolla con una visión de la práctica docente, no del usuario.</i>
<i>Didáctico-disciplinar, combinando ambos por igual</i>	13	F-08: <i>Nuestra asignatura es Didáctica de... con lo que es imprescindible añadir el enfoque didáctico. Por otro lado, incidimos en el triple carácter de la matemática, instrumental, funcional y formativo. Por eso tampoco abandonamos lo disciplinar.</i> F-11: <i>Reflexionamos sobre situaciones didácticas, expuestas en artículos de revistas de didáctica. Se pide a los alumnos proponer/construir situaciones didácticas. Intento que los alumnos se cuestionen sus conocimientos como aprendices, lo cual creo que es beneficioso para ser futuros docentes. También los alumnos realizan ellos mismos, como si fueran alumnos de primaria, las propuestas, intentando ponerse en la piel de un alumno de E.P.</i>

¹ Número de respuestas

Conocimientos

Salvo un informante que no contesta, más de 20 informantes (>57.1%) indican que abordan los parámetros de centralización, los gráficos estadísticos, las tablas de frecuencia, los parámetros de dispersión y las dificultades en el aprendizaje de la estadística (Tabla X). El ciclo de investigación estadística lo señalan 15 personas formadoras.

TABLA X
Contenidos de estadística del Grado en MEP

<i>Contenidos de estadística</i>	<i>f¹</i>
Enseñanza de los parámetros de centralización	22
Enseñanza de los gráficos estadísticos	22
Enseñanza de las tablas de frecuencia	22
Enseñanza de los parámetros de dispersión	20
Dificultades en el aprendizaje de la estadística	20
Ciclo de investigación estadística: Problema - Plan - Datos - Análisis - Conclusiones	15
Enseñanza de las tablas de recuento	13
Análisis / Revisión de libros de texto	12
Otro: (indicar)	6
No Contesta	1

¹ Hay más de una respuesta por informante, en algunos casos

En el caso de la formación en probabilidad (Tabla XI), también más de 20 informantes trabajan la enseñanza de las diferencias entre sucesos aleatorios y sucesos deterministas, así como la enseñanza del lenguaje probabilístico, de los tres enfoques de la probabilidad (intuitivo, frecuencial y clásico) y de la aleatoriedad.

4.2.3. Metodología de la formación en educación estadística y probabilística en el Grado en MEP

Estrategias metodológicas

Para la formación estadística, la metodología usada se basa en la aplicación de conocimientos didácticos y el aprendizaje basado en proyectos. Y en menor medida,

la clase magistral. En cuanto a la probabilidad, se lleva a cabo una metodología de aplicación del conocimiento a través del estudio de juegos y experimentos aleatorios (Tabla XII).

TABLA XI
Contenidos de probabilidad del Grado en MEP

<i>Contenidos de probabilidad</i>	<i>f¹</i>
Enseñanza de las diferencias entre sucesos aleatorios y sucesos deterministas	22
Enseñanza del lenguaje probabilístico	21
Enseñanza del enfoque frecuencial de la probabilidad	21
Enseñanza de la aleatoriedad	19
Enseñanza de la asignación cuantitativas de probabilidades	17
Enseñanza del enfoque intuitivo de la probabilidad	17
Enseñanza del enfoque clásico de la probabilidad	17
Enseñanza de la probabilidad	16
Enseñanza de la asignación cualitativa de probabilidades	15
Enseñanza de la variabilidad	10
Enseñanza del muestreo	9
Análisis/Revisión de libros de texto	7
Otro: (indicar)	6

¹ Hay más de una respuesta por informante, en algunos casos

TABLA XII
Estrategias metodológicas para la formación en educación estadística y probabilística (MEP)

<i>Estrategias metodológicas</i>	<i>E¹</i>	<i>P²</i>	<i>Citas</i>
<i>Aplicación de conocimientos didácticos</i>	11	31	<i>F-05: Empiezo con una encuesta realizada en aula acerca de determinadas características o aspectos de interés entre el grupo de clase (se debate con los alumnos/as para la creación de variables de interés; el profesor finalmente selecciona las adecuadas si hay muchas) y luego se genera una libro excel de los datos recogidos y se le da el nombre de encuesta año del curso y ésta se utiliza a lo largo de todo el</i>

cuatrimestre conforme vamos avanzando con el temario y la que se utiliza en las sesiones de práctica -se trabaja toda la parte de estadística descriptiva; en prácticas con Excel y en clases a mano- y finalizando la parte de estadística descriptiva como proyecto (a partir de la misma hoja de datos) respondiendo a la pregunta ¿cómo es el estudiante de cuarto curso de estadística y probabilidad en la [universidad]?... entre otras que se podrán.

F-14: estudio de juegos de azar y experimentos aleatorios variados, clasifica [ción de] tipos de sucesos y cálculo de sus probabilidades.

F-16: a partir de experimentos y el estudio de juegos de azar en base a resolución de problemas e insistiendo con ello. Talleres de juegos y cálculo de probabilidad en grupos; análisis de tareas y diseño de propuestas en grupos y resolución de tareas individuales y análisis de videos de aula.

F-21: los estudiantes pasan por rincones con distintos experimentos estocásticos.

<i>Aprendizaje basado en proyectos</i>	11	0	<i>F-30: través de proyectos que van siguiendo el ciclo de investigación, parten de una pregunta de investigación, para desarrollar su ciclo de investigación y elaborar una noticia breve relacionada con su pregunta de investigación.</i>
<i>Clase magistral, metodología tradicional</i>	9	0	<i>F-02: metodología tradicional [...], resolución de problema y, prácticas con materiales manipulativos. F-15: se basan en ejemplos de tareas de primaria, las cuales en algunos casos están resueltas por alumnos ficticios [que] se analizan y se va trabajando conjuntamente el contenido y la didáctica.</i>
<i>No contesta</i>	1	1	
<i>No lo abordan</i>	3	3	

¹ Estadística; ² Probabilidad

Contextos / Recursos

Los informantes han señalado que usan una diversidad de recursos en las asignaturas que imparten para llevar a cabo la formación: contextos reales, materiales

manipulativos para el diseño de experimentos estocásticos, recursos tecnológicos como software interactivo y videos (Tabla XIII). Aunque, cabe destacar que cuatro personas formadoras no utilizan ningún tipo de contexto o recurso.

TABLA XIII

Contextos y recursos para la formación en educación estadística y probabilística (MEP)

<i>Contextos/recursos</i>	<i>f¹</i>	<i>Citas</i>
<i>Situaciones reales</i>		F-05: <i>El aula y bases de datos.</i> F-23: <i>Se trabaja con datos reales obtenidos por los estudiantes para la realización de sus proyectos principalmente enfocados a ODS.</i>
<i>Material manipulativo</i>	13	F-21: <i>En cuanto a la probabilidad, se basa en actividades de exploración en la que deben hacer uso de materiales como dados para analizar fenómenos aleatorios.</i>
<i>Software: Excel, Geogebra, Applets, R, webs,...</i>	18	F-15: <i>En la parte de probabilidad utilizamos algún software. En algunas clases con los alumnos jugamos con algún software interactivo, por ejemplo “la carrera de caballos” donde luego se hace un análisis del contenido matemático, como también los posibles errores y dificultades que pueden tener los alumnos y la manera de cómo llevarlo al aula ().</i> F-20: <i>Se propone trabajo con excel para la construcción de gráficos y tablas. Para la probabilidad se trabaja con distintos materiales manipulativos como dados, fichas o bolas de colores, cartas, ruletas, entre otros juegos de azar.</i>
<i>Videos y cuadernillos</i>	4	F16: <i>Utilizo algunos videos de probabilidad y estadística.</i> F-22: <i>Todas las sesiones incluyen material complementario de diversos tipos, dependiendo de la sesión. Usualmente, 4-5 documentos o recursos.</i>
<i>No especificado</i>	5	
<i>No utiliza material</i>	4	F-13: <i>No</i>

¹ Hay más de una respuesta por informante, en algunos casos

Material complementario

Sobre este indicador (Tabla XIV), destaca que 11 informantes (31.4%) no recomiendan ningún material complementario, mientras que quienes señalan algún material complementario eligen principalmente recursos online, como la web del INE o de los institutos autonómicos de estadística, así como otros materiales en formato escrito (prensa, artículos, libros de texto, ...).

TABLA XIV
Material complementario para la formación
en educación estadística y probabilística (MEP)

<i>Material complementario</i>	<i>f.</i> ¹
Webs, INE o equivalentes, Redes sociales	15
Prensa, artículos, libros de texto, ...	6
Geogebra	2
Videos de YouTube	2
No utiliza material complementario	11

¹ Hay más de una respuesta por formador, en algunos casos

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se ha analizado cómo se desarrolla la formación en educación estadística y probabilística para futuro profesorado en los Grados en MEI y MEP en las universidades públicas españolas, con el propósito de tener un panorama amplio sobre los rasgos distintos de la formación que se imparte y, con base en ello, ofrecer propuestas de mejora que garanticen una formación sólida durante la formación inicial del profesorado en España.

Un primer hallazgo sobre las características de la formación es que, en el Grado en MEI, los formadores dedican entre un 0.4% y un 0.8% del total de créditos del Grado a la formación en educación estadística y probabilística dentro de la asignatura de Matemática y su Didáctica (1 crédito), con un reparto equilibrado ente ambos estándares de contenido; mientras que en el Grado en MEP los datos se diversifican, pues si bien predomina la formación en educación estadística y probabilística (68%), en algunos casos sólo se considera la estadística (17%) o únicamente la probabilidad (5.7%). Y la dedicación a estos conocimientos es, mayoritariamente, 1/6 de los créditos de la asignatura.

Un segundo hallazgo respecto al enfoque de la formación que se imparte es que, en el Grado en MEI, la mayoría de las asignaturas abordan la formación en educación estadística y probabilística desde una perspectiva didáctica (87.5%) aunque, en menor medida, también consideran conocimientos disciplinares como, por ejemplo, el estudio de las tablas de recuento y de frecuencia o el enfoque intuitivo de la probabilidad, en sintonía con las orientaciones de Batanero y Godino (2004). Llama la atención la mención explícita al uso del ciclo de investigación estadístico, en la línea de las recomendaciones de Franklin et al. (2015). De forma similar sucede en el Grado en MEP, donde se observa que en la mayoría de las asignaturas (86.3%) se señala que el enfoque de enseñanza es también principalmente didáctico, directamente dirigido a promover el conocimiento para enseñar, pero a la vez, desarrollando conocimientos disciplinares orientados a la enseñanza de la estadística y la probabilidad en primaria. Es destacable que, en el ámbito de la estadística, menos de la mitad de los formadores (46.8%) incluyen el ciclo de investigación estadística, a pesar de señalar las investigaciones que se trata de la estrategia más adecuada para la enseñanza de la estadística (Bargagliotti et al., 2020) y ser una de las recomendaciones en la formación del profesorado dadas por Franklin et al. (2015).

Finalmente, respecto al análisis de la información relativa a la metodología, cabe diferenciar dos aspectos. Por un lado, respecto a las estrategias metodológicas para promover la educación estadística y probabilística, las personas formadoras de docentes han destacado principalmente dos estrategias: la aplicación de conocimientos mediante el diseño, implementación y análisis de tareas y, por otro lado, la enseñanza magistral. Pero las respuestas no han permitido, en general, profundizar en qué criterios se utilizan: por ejemplo, si más allá del Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos, o si se incide también en el resto de procesos matemáticos, en la línea planteada por el EIAM (Alsina, 2021b). Por otro lado, en cuanto a los contextos y recursos, se promueve sobre todo el uso de contextos reales, materiales manipulativos y juegos en infantil, y en primaria se incluyen además recursos tecnológicos como *software* interactivo, vídeos, etc. Aunque en un primer momento podría parecer que se introducen los recursos planteados por el EIAM para la enseñanza de la estadística y la probabilidad, en términos generales no se observa una planificación de dichos recursos desde lo concreto a lo abstracto, en la línea que plantea el EIAM (Alsina, 2019, 2020b, 2021b). De este modo, hay una única persona formadora (F-41) que señala, para infantil, que *“los docentes en formación aprenden qué, cómo y cuándo enseñar estadística y probabilidad en infantil. Esto requiere aportar una propuesta de secuenciación de contenidos por edades y luego una amplia variedad de recursos para trabajarlos: situaciones reales, materiales manipulativos, juegos, recursos literarios, tecnológicos y gráficos”*. En el resto de los casos, esta secuencia no se observa y se hace alusión a uno a dos recursos.

Una comparativa entre los resultados obtenidos en los dos Grados, a pesar de las limitaciones marcadas principalmente por los diferentes tamaños muestrales relativos del estudio, permite señalar las siguientes conclusiones referentes a las tres dimensiones analizadas: 1) características; 2) enfoque; 3) metodología.

- Estándares de contenido: tanto en el grado MEI como en el MEP, la mayor parte de las y los formadores trabajan tanto la estadística como la probabilidad, y sólo en el caso del grado MEP se encuentran asignaturas que favorecen una formación centrada exclusivamente en torno a uno de los dos contenidos, estadística o probabilidad.
- Créditos: el volumen de créditos dedicados a esta enseñanza es diferente en cada grado, con una diferencia de 1 crédito a favor del grado MEP, en su mayoría. Una explicación a esto se puede deber a que, generalmente, en el grado MEI sólo existe una única asignatura para formación que abarca todos los conceptos matemáticos, mientras que en el grado MEP se suelen ofrecer dos o tres asignaturas para desarrollar los aspectos relacionados con la enseñanza de las matemáticas.
- Perspectiva disciplinar / didáctica: en ambos grados se prioriza la perspectiva didáctica, aunque con incursiones al conocimiento disciplinar, lo cual responde a lagunas de conocimiento identificadas por las personas formadoras (Franco y Alsina, 2022a).
- Conocimientos: Los conocimientos que promueven las personas formadoras son equivalentes en ambos grados, atendiendo tanto al conocimiento disciplinar como didáctico.
- Estrategias metodológicas: una diferencia que se aprecia en los formadores de los dos grados es que en determinadas asignaturas de los grados MEP siguen una metodología centrada en la enseñanza magistral de los conceptos estadísticos y probabilísticos. Este modelo de enseñanza difícilmente contribuye a ser un modelo de estrategia de enseñanza válida debido, entre otros, a que no se fomenta la comunicación ni la resolución de problemas estadísticos (CEMat, 2021; Franklin et al., 2015), sino la transmisión de contenido.
- Contextos / Recursos: en ambos grados se presentan contextos reales, materiales manipulativos y juegos; y en primaria incorporan también recursos tecnológicos; hecho justificado, probablemente, por las características de cada etapa, en la que los niños de edades tempranas necesitan un acercamiento situacional y concreto a la matemática y, por ende, los materiales del profesorado en formación inicial de esta etapa están más centrados en este aspecto (Alsina, 2021b).

En síntesis, la formación en educación estadística y probabilística en los Grados en MEI y MEP es una pequeña parte de la amplia formación que deben recibir en torno a la enseñanza de los conceptos matemáticos. Pero, dado los pocos créditos que dedican a la formación matemática, el estudio de la educación estadística y probabilística es aún más limitado y, en ocasiones, no se desarrolla. Los formadores que la llevan a cabo lo hacen desde un enfoque dirigido al proceso que necesitan abordar en las aulas, aunque es necesario prestar atención a los conocimientos que ponen en marcha los formadores, pues se observan ciertas carencias en los conocimientos didácticos que sería conveniente atender de cara a que el futuro profesorado desarrolle un conocimiento profundo de los conceptos relacionados con la educación estadística y probabilística, que recoja el conocimiento que la investigación en educación estadística y probabilística para maestros señala que es necesaria que posean los futuros docentes (e.g., Alsina, 2019, 2020b, 2021b; Bargagliotti, 2020; Batanero y Godino, 2004; Franklin et al., 2015).

A modo de cierre, este estudio nos ha permitido dar una visión holística sobre la realidad de la formación inicial en educación estadística y probabilística en los Grados en MEI y MEP en las universidades públicas españolas, abriendo nuevas líneas tanto en el diseño de la formación inicial del profesorado como de investigación centradas en la repercusión de las mismas en el desarrollo del sentido estocástico de este colectivo, retos que deberán ser abordados en futuras investigaciones.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Ángel, Alsina: conceptualización, redacción y revisión.

Claudia, Vásquez: redacción y revisión.

Israel, García-Alonso: conceptualización y análisis de los datos.

Ainhoa, Berciano: redacción y revisión.

REFERENCIAS

- Alsina, Á. (2019). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años)*. Editorial Graó.
- Alsina, Á. (2020a). La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de Educación Infantil en España: crónica de una ausencia anunciada. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 23(2), 373-387.
- Alsina, Á. (2020b). Enseñar estadística en Educación Primaria: primeras recomendaciones desde el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas. En C. Ribeiro y A. Pavan (Eds.). *Investigações hispanobrasileiras em Educação Estatística* (pp. 107-112). Editora Akademy.

- Alsina, Á. (2021a). “Ça commence aujourd’hui”: alfabetización estadística y probabilística en la educación matemática infantil. *PNA*, 15(4), 243-266. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.21357>
- Alsina, Á. (2021b). ¿Qué puede hacer el profesorado para mejorar la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad? Recomendaciones esenciales desde el Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemática. *NÚMEROS, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 108, 49-74.
- Alsina, Á. y García-Alonso, I. (2023). La estadística y la probabilidad y su didáctica en la formación inicial de maestros en España. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 6(2), 11-27.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L. y Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics. <https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/edu-set.pdf>
- Batanero, C. (2019). Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.
- Batanero, C. y Chernoff, E. (2018) (Eds.), *Teaching and Learning Stochastics: Advances in Probability Education Research*. Springer.
- Batanero, C., Chernoff, E., Engel, J. Lee, H. y Sánchez, E. (2016). *Research on Teaching and Learning Probability*. ICME-13. Springer Open.
- Batanero, C. y Godino, J.D. (2004). Didáctica de la estadística y probabilidad para maestros. En J. D. Godino (Ed.), *Didáctica de las matemáticas para maestros* (pp. 409-439). Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf
- Becker, E. S, Goetz, T., Morger, V. y Ranellucci, J. (2014). The importance of Teachers’ Emotions and Instructional Behavior for Their Students’ Emotions – An Experience Sampling Analysis. *Teaching and Teacher Education*, 43, 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.05.002>
- Berciano, A., Anasagasti, J. y Zamalloa, T. (2021). Sentido estadístico en la formación de las y los estudiantes del grado de Educación Infantil. Una aproximación desde un contexto de aprendizaje STEAM. *PNA*, 15(4), 289-309. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.22510>
- Comité Español de Matemáticas (CEMat) (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria*. Comité Español de Matemáticas. <https://bit.ly/3ytIGgl>
- Charalambous, C. Y., Hill, H. C., Chin, M. J. y McGinn, D. (2020). Mathematical content knowledge and knowledge for teaching: exploring their distinguishability and contribution to student learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23, 579-613. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09443-2>
- Estrada, A. y Batanero, C. (2019). Prospective primary school teachers’ attitudes towards probability and its teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education* 15(1), em0559. <https://doi.org/10.29333/iejme/5941>
- Font, V. (2013). Coordinación de teorías en Educación Matemática. *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (VII CIBEM)* (pp. 177-184). Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM).
- Franco, J. y Alsina, Á. (2022a). Conocimiento especializado del profesorado de Educación Primaria para enseñar estadística y probabilidad. *Educación Matemática*, 34(3), 65-96. <https://doi.org/10.24844/EM3403.03>
- Franco, J. y Alsina, Á. (2022b). 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>

- Franklin, C. A., Kader, G. D., Bargagliotti, A. E., Scheaffer, R. L., Case, C. A. y Spangler, D. A. (2015). *SET – Statistical Education of Teachers*. American Statistical Association.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines and Assessment for Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. ASA.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Gal, I. (2005). Towards 'probability literacy' for all citizens. In G. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 43-71). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_3
- García-Alonso, I., Vásquez, C. y Alsina, Á. (en prensa). Panorama curricular de la alfabetización temprana en estadística y probabilidad. *Profesorado. Revista de Curriculum y formación del profesorado*.
- Hill, H. C., Rowan, B. y Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371-406.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75–102). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_4
- Jablonka, E. (2015). The evolvement of numeracy and mathematical literacy curricula and the construction of hierarchies of numerate or mathematically literate subjects. *ZDM - Mathematics Education*, 47(4), 599–609. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0691-6>
- Kaiser, G. y König, J. (2019). Competence Measurement in (Mathematics) Teacher Education and Beyond: Implications for Policy. *High Education Policy*, 32, 597–615. <https://doi.org/10.1057/s41307-019-00139-z>
- Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis. An introduction to Its Methodology (3rd ed)*. Sage Publications.
- López, C. y Gómez, P. (2023). Revisión curricular de los temas de estadística en educación primaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 26(1), 81-100. <https://doi.org/10.12802/relime.23.2613>
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2001). *Research in Education. A conceptual introduction*. Pearson.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Thales.
- Nolla, Á., Cerisola, A., Fernández, B. y Muñoz, R. (2021). La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica. *RIFOP*, 96(35-1), 185-208. <https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.1.85882>
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. (P. Valero, Trad.) Bogotá: Una Empresa Docente (Trabajo original publicado en 1994).
- Vásquez, C. y Alsina, Á. (2023). Creencias del profesorado de educación primaria en torno a la enseñanza de la estadística. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 15(3), 90–101. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v15i3.133>
- Vásquez, C. y Cabrera, G. (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Educación Matemática*, 34(2), 245-274. <https://doi.org/10.24844/EM3402.09>
- Vidal-Szabó, P. y Estrella, S. (2023). Explorando la extensión del modelo MTSK al dominio estadístico: características del aprendizaje desde la Taxonomía SOLO. *Revista de Educación Estadística*, 2(1), 1-25. <https://doi.org/10.29035/redes.2.1.3>

ANEXO I. CUESTIONARIO EDUCACIÓN ESTADÍSTICA Y PROBABILÍSTICA PARA FUTUROS DOCENTES

1. Indique la denominación de la materia que imparte en el Grado
2. Seleccione el grado al que corresponde esta asignatura:
 - a. Grado de Maestro/a en Infantil
 - b. Grado de Maestro/a en Primaria
 - c. Doble grado de Maestro/a en Infantil y Primaria
 - d. Otro: (indicar)
3. Indique su categoría profesional con la universidad:
4. Indique cuántos cursos ha sido docente de esta materia (consecutivos o no):
5. Créditos de la materia
6. Número de temas con los que consta la materia
7. Señale los bloques temáticos que incorpora la materia:
 - a. Números
 - b. Álgebra / Lógica / Pensamiento lógico
 - c. Medida
 - d. Geometría
 - e. Estadística
 - f. Probabilidad
 - g. Otro: (indicar)
8. Indique si a lo largo de este curso pudo desarrollar:
 - a. Estadística
 - b. Probabilidad
 - c. Estadística y Probabilidad
 - d. Ninguna de las anteriores
9. Indique el número de créditos que dedica a cada bloque de contenido dentro de la asignatura:
 - a. Números
 - b. Álgebra
 - c. Medida
 - d. Geometría
 - e. Estadística
 - f. Probabilidad
 - g. Otro: (indicar)
10. A lo largo de las sesiones que se llevan a cabo con los futuros maestros/as en torno a la enseñanza de la EyP, ¿promueve en su aula el uso, la construcción o la selección de materiales (manipulativo o software)? En caso afirmativo, describa brevemente qué les propone y cómo lo lleva a cabo.
(pregunta abierta)
11. Aparte de la bibliografía que figura en la guía docente, ¿le suele recomendar a sus estudiantes algún material complementario, recurso de internet, aplicaciones informáticas, ... durante las sesiones de clase? ¿Cuál o cuáles?
(pregunta abierta)
12. El estudio que desarrolla de la Estadística tiene un enfoque:
 - a. Exclusivamente disciplinar
 - b. Exclusivamente didáctico
 - c. Exclusivamente disciplinar, pero también didáctico
 - d. Principalmente didáctico, pero también disciplinar
 - e. Didáctico-disciplinar, combinando ambos por igual

13. Explique brevemente, qué aspectos de su enseñanza justifican el enfoque de la estadística señalado en la pregunta anterior:
(pregunta abierta)
14. El estudio que desarrolla de la Probabilidad tiene un enfoque, principalmente:
 - a. Exclusivamente disciplinar
 - b. Exclusivamente didáctico
 - c. Exclusivamente disciplinar, pero también didáctico
 - d. Principalmente didáctico, pero también disciplinar
 - e. Didáctico-disciplinar, combinando ambos por igual
15. Explique brevemente, qué aspectos de su enseñanza justifican el enfoque de la probabilidad señalado en la pregunta anterior:
(pregunta abierta)
16. Durante el estudio de la didáctica de la estadística señale qué aspectos desarrolla:
 - a. Ciclo de investigación estadística:
Problema - Plan - Datos - Análisis - Conclusiones
 - b. Enseñanza de los parámetros de centralización
 - c. Enseñanza de los parámetros de dispersión
 - d. Enseñanza de los gráficos estadísticos
 - e. Enseñanza de las tablas de frecuencia
 - f. Enseñanza de las tablas de recuento
 - g. Dificultades en el aprendizaje de la estadística
 - h. Análisis / Revisión de libros de texto
 - i. Otro: (indicar)
17. En el aula con los futuros docentes, ¿qué metodología desarrolla para la enseñanza de la estadística? (A partir de proyectos, recopilan los datos, ...)
18. El desarrollo de la estadística los datos utilizados pueden provenir de diferentes tipos de contextos (el aula, bases de datos, ODS, ...). Cuando trabaja la estadística, ¿qué tipos de contextos utiliza?

Autores

Ángel Alsina. Universidad de Girona. Girona, España. angel.alsina@udg.edu

 <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

Claudia Vásquez. Pontificia Universidad Católica de Chile. Villarrica, Chile. cavasque@uc.cl

 <https://orcid.org/0000-0002-5056-5208>

Israel García-Alonso. Universidad de La Laguna. La Laguna, España. igarcial@ull.edu.es

 <https://orcid.org/0000-0002-1158-086X>

Ainhoa Berciano. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Leioa, España. ainhoa.berciano@ehu.es

 <https://orcid.org/0000-0001-7399-4745>