



EL USO DE CÁPSULAS DE VÍDEO EN LA FORMACIÓN ESTOCÁSTICA DE FUTUROS MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

O uso de cápsulas de vídeo na formação estocástica de futuros professores do ensino fundamental

The use of video capsules in the stochastic training of future primary school teachers

Iván Barbero Sola¹

Universidad de Lleida (Lleida, España)

Maria Ricart Aranda²

Universidad de Lleida (Lleida, España)

Assumpta Estrada Roca³

Universidad de Lleida (Lleida, España)

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de una intervención didáctica cuyo objetivo principal es analizar cómo la incorporación de cápsulas de vídeo influye en el aprendizaje del sentido estocástico durante la formación inicial de maestros. La experiencia se desarrolló en la asignatura obligatoria Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad de 6 ECTS del tercer curso del Grado de Educación Primaria de una universidad española. La metodología utilizada se basa en un diseño cuasiexperimental con la realización de un pretest, una intervención y un postest. Los resultados obtenidos muestran empíricamente una leve mejora del aprendizaje de los futuros maestros derivada de la influencia del uso de las cápsulas de vídeo, aunque siguen mostrando unas carencias formativas graves en relación a la comprensión de conceptos clave del sentido estocástico como población, muestra y muestreo, así como en la comprensión de aleatoriedad, homogeneidad de la muestra y el muestreo y su fiabilidad. Se concluye que el uso de intervenciones educativas innovadoras con tecnología puede mejorar el aprendizaje de la Estocástica en este colectivo.

Palabras clave: Educación, Estadística, Probabilidad, Formación de profesores, Vídeo educativo.

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma intervenção didática cujo principal objetivo é analisar como a incorporação de vídeos influencia a aprendizagem do significado estocástico durante a formação inicial de professores. A experiência foi desenvolvida na disciplina obrigatória "Processamento da Informação, Acaso e Probabilidade", com 6 ECTS, do terceiro ano do curso de Educação Básica de uma

*Autor de correspondencia: ivan.barbero@udl.cat (I. Barbero Sola)

¹ <https://orcid.org/0000-0002-3744-476X> (ivan.barbero@udl.cat).

² <https://orcid.org/0000-0001-9999-0515> (maria.ricartaranda@udl.cat).

³ <https://orcid.org/0000-0002-3595-9145> (assumpta.estrada@udl.cat).

universidade espanhola. A metodologia utilizada baseia-se num desenho quase experimental com um pré-teste, uma intervenção e um pós-teste. Os resultados obtidos empiricamente mostram uma ligeira melhoria na aprendizagem dos futuros professores derivada da influência da utilização de clips de vídeo, embora continuem a apresentar sérias deficiências de formação em relação à compreensão de conceitos-chave do significado estocástico, como população, amostra e amostragem, bem como na compreensão da aleatoriedade, homogeneidade da amostra e amostragem e sua fiabilidade. Conclui-se que a utilização de intervenções educativas inovadoras com tecnologia pode melhorar a aprendizagem da Estocástica neste grupo.

Palavras-chave: Educação, Estatística, Probabilidade, Formação de Professores, Vídeo Educativo.

Abstract

This paper presents the results of a teaching intervention whose main objective is to analyze how the incorporation of video clips influences the learning of stochastic meaning during initial teacher training. The experience was developed in the compulsory subject "Information Processing, Chance and Probability," worth 6 ECTS, in the third year of the Primary Education Degree at a Spanish university. The methodology used is based on a quasi-experimental design with a pretest, an intervention, and a posttest. The results obtained empirically show a slight improvement in the learning of future teachers derived from the influence of the use of video clips, although they continue to show serious training deficiencies in relation to the understanding of key concepts of stochastic meaning such as population, sample, and sampling, as well as in the understanding of randomness, sample homogeneity, and sampling and its reliability. It is concluded that the use of innovative educational interventions with technology can improve the learning of Stochastics in this group.

Keywords: Education, Statistics, Probability, Teacher education, Educational video.

Recibido: 28/02/2025 - Aceptado: 23/07/2025

1. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de la titulación del grado de educación primaria presentan dificultades o carencias formativas en las asignaturas instrumentales y en concreto en las asignaturas de matemáticas, como demuestran los principales estudios internacionales PIAAC (Programme for International Assessment of Adult Competences) (2024) y PISA (Programme for International Student Assessment) (OCDE, 2023). En esta investigación nos planteamos si la integración de un recurso digital, como son las cápsulas de vídeo, puede paliar esta situación ya que en general, el hecho de trabajar, incidir y experimentar sobre unas competencias a través del uso de herramientas tecnológicas ayuda a integrar las mismas de manera más efectiva reforzando los aprendizajes (Lu y Liu, 2014). La base de esta interacción entre contenido, didáctica y tecnología, según el modelo TPACK, reside en promover la adquisición del aprendizaje y en representar pedagógicamente los contenidos mediante el uso eficaz de la tecnología (Mishra y Koehler, 2006).

La incorporación de recursos y tecnologías digitales en la educación también implica reforzar el conocimiento sobre la competencia digital docente (Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, 2022). Esta competencia debe trabajarse en todos los ciclos de la educación primaria y por consiguiente también en la formación de los futuros maestros. Además, es necesario profundizar en los elementos específicos de las distintas dimensiones de la competencia digital docente definidas en el Proyecto Interdepartamental de Competencia Digital Docente (Resolución ENS/1356/2016, de 23 de mayo).

La investigación que se presenta parte de una problemática real en la formación inicial del profesorado y tiene como objetivo analizar cómo influye la incorporación de cápsulas de vídeo en el aprendizaje de competencias estocásticas, en el contexto de la asignatura Tratamiento de la información, azar y probabilidad del Grado de Educación Primaria.

2. MARCO TEÓRICO

La educación estocástica, entendida como la enseñanza y aprendizaje de conceptos relacionados con la probabilidad y la estadística, ha cobrado especial relevancia en las últimas décadas debido a su aplicabilidad en diversas áreas del conocimiento y su importancia para la toma de decisiones en contextos de incertidumbre (Batanero y Godino, 2002). Además, abarca el desarrollo del razonamiento probabilístico y estadístico, componentes esenciales del pensamiento matemático. Según Batanero et al. (2013), este campo no solo aborda el conocimiento teórico de la probabilidad y la estadística, sino también la comprensión conceptual, el razonamiento y la alfabetización estadística.

Asimismo, el concepto de sentido estocástico ha adquirido una importancia creciente en el ámbito educativo, especialmente a raíz de su incorporación explícita en el currículo español de matemáticas para la educación primaria, junto con los saberes básicos vinculados a dicho término (Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP], 2022a). En este contexto, Alsina y Bosch (2024) definen el sentido estocástico como la capacidad del alumnado para razonar, interpretar y tomar decisiones basadas en información estadística y probabilística, comprendiendo fenómenos aleatorios en contextos significativos. Destacan la importancia de desarrollarlo desde las primeras etapas educativas para fomentar una ciudadanía crítica. Paralelamente, la integración de recursos tecnológicos en los procesos educativos se ha consolidado como una estrategia fundamental para mejorar la calidad de la enseñanza, particularmente en la formación inicial de docentes (Koehler y Mishra, 2009). Por ello esta investigación se dirige al uso del vídeo educativo como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de

conceptos estocásticos en la formación de futuros docentes, así como el papel del foro virtual como recurso complementario para valorarlo.

2.1. La educación estocástica en la formación docente. Errores y dificultades

La importancia de la educación estocástica en la formación de docentes ha sido ampliamente documentada. Estrada et al. (2011) señalan que los futuros profesores deben desarrollar tanto el conocimiento del contenido como el conocimiento didáctico relacionado con la probabilidad y la estadística, para poder enseñar estos temas de manera efectiva a sus estudiantes. Sin embargo, diversos estudios han identificado dificultades y concepciones erróneas entre los docentes en formación respecto a conceptos probabilísticos y estadísticos (Batanero y Díaz, 2010; Gómez, 2014).

Arteaga et al. (2016) subrayan la importancia de una formación sólida en educación estocástica dentro de la formación inicial del profesorado, la cual debe incluir la comprensión de conceptos fundamentales de probabilidad y estadística, el desarrollo de competencias para el análisis y representación de datos, la interpretación de resultados en contextos reales y el conocimiento de estrategias didácticas para su enseñanza. Por tanto, la identificación de las dificultades cognitivas y diseñar estrategias pedagógicas que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje se hace necesario para el desarrollo eficiente de esta disciplina (Vidal-Szabó y Estrella, 2021).

Así, en relación con la comprensión de población, muestra y muestreo, Batanero et al. (2013) identifican confusiones fundamentales entre estos conceptos, mientras que Ruiz-López (2015) observa y analiza la presencia del "sesgo de representatividad", donde los futuros maestros esperan que cualquier muestra refleje fielmente las características poblacionales independientemente de su tamaño. Inzunza y Jiménez (2023) señalan dificultades específicas en la comprensión de la variabilidad muestral y su impacto en la precisión de las estimaciones estadísticas.

Respecto a las medidas de tendencia central, Mayén et al. (2009) encuentran que muchos estudiantes aplican algoritmos para calcular media, mediana y moda sin comprender su significado contextual. Asimismo, Batanero et al. (2000) identifican la aplicación indiscriminada de la media aritmética sin considerar la naturaleza de los datos o la presencia de valores atípicos. Esta problemática se extiende incluso a futuros docentes, perpetuando concepciones erróneas en el sistema educativo (Arteaga et al., 2017).

En cuanto a la aleatoriedad y homogeneidad, Serrano et al. (1998) comentan que los estudiantes suelen asociar erróneamente la aleatoriedad con patrones uniformes, esperando distribuciones equilibradas

cuando la aleatorización real puede generar agrupaciones o rachas. Adicionalmente, Pratt (2005) identifica el "sesgo de equiprobabilidad", donde los estudiantes asumen incorrectamente que todos los resultados posibles tienen igual probabilidad, afectando su capacidad para realizar estimaciones apropiadas en contextos probabilísticos.

La enseñanza de la inferencia estocástica en educación primaria y en la formación docente presenta desafíos recurrentes, como la confusión entre correlación y causalidad, la sobreinterpretación de resultados muestrales o el uso inadecuado del lenguaje probabilístico (Batanero et al., 2016). Estos errores suelen derivarse de una comprensión superficial de conceptos como la variabilidad aleatoria o el tamaño muestral, lo que limita la capacidad de los estudiantes para realizar generalizaciones válidas (Fischbein y Schnarch, 1997). En la formación inicial de docentes, estas dificultades se agravan cuando no se integran ejemplos contextualizados o herramientas visuales que faciliten la abstracción (Ridgway et al., 2011), evidenciando la necesidad de enfoques didácticos que prioricen la experimentación y el análisis crítico de datos.

Finalmente, Franco y Alsina (2022) comentan que los errores en la comprensión del sentido estocástico no son meramente circunstanciales, sino que responden a patrones sistemáticos que pueden ser abordados mediante enfoques didácticos bien diseñados. La identificación de estos errores permite desarrollar estrategias de enseñanza que fomenten un aprendizaje significativo, basado en la progresión conceptual y la integración de representaciones múltiples.

2.2. El vídeo educativo en el aprendizaje de la educación estocástica

La incorporación del vídeo educativo como recurso didáctico en la enseñanza constituye una herramienta valiosa que ha adquirido una relevancia significativa en los últimos años, especialmente en el contexto de la formación inicial del profesorado. Este recurso tecnológico integra elementos visuales, auditivos y textuales que facilitan la representación de conceptos matemáticos complejos, reduciendo la carga cognitiva extrínseca y optimizando la carga cognitiva relevante (Mayer, 2021; Schneider y Blikstein, 2015).

En el caso de la estocástica, las investigaciones empíricas recientes evidencian la efectividad de este recurso. Wahyuni et al. (2021) demostraron mejoras significativas tanto en comprensión conceptual como en transferencia de conocimientos a nuevos contextos en estudiantes universitarios que utilizaron vídeos instructivos para el aprendizaje de estadística. Por su parte, DeVaney (2009) documentó cómo los vídeos ayudan a desmitificar concepciones erróneas sobre aleatoriedad, ilustrar la ley de los grandes

números y facilitar la transición entre razonamiento intuitivo y formal en futuros profesores de matemáticas.

En el contexto específico de la formación docente, un estudio relevante de Ciriaco y Miranda (2024) exploró el uso de vídeos educativos para la enseñanza de conceptos de probabilidad con futuros profesores de matemáticas. Los resultados mostraron que los vídeos permitían visualizar experimentos aleatorios y facilitaban la comprensión de conceptos probabilísticos abstractos, especialmente cuando se combinaban con actividades de reflexión y discusión. Asimismo, Annisa y Ariyanti (2022) evidenciaron mejoras significativas, no solo en la comprensión conceptual de la inferencia estadística, sino también en la capacidad para identificar conceptos erróneos comunes y el dominio de estrategias didácticas específicas. Complementariamente, Morales y Araya (2020) demostraron que la observación estructurada de vídeos de clases reales permite a los futuros docentes reconocer patrones en las dificultades de aprendizaje, identificar prácticas pedagógicas efectivas y desarrollar un repertorio de estrategias para la enseñanza estocástica. No obstante, advierten sobre la persistencia de concepciones erróneas de los docentes, incluso después del visionado de vídeos bien diseñados, lo que sugiere la necesidad de complementarlos con actividades de discusión y reflexión.

Finalmente, siguiendo a Berciano et al. (2024), se recomienda diseñar los vídeos con contenidos con una estructura clara y coherente, integrar visualizaciones dinámicas que favorezcan la comprensión, incorporar elementos interactivos que promuevan la participación activa y estructurar el material en segmentos breves que minimicen la carga cognitiva. Estas características constituyen una base sólida para el desarrollo de recursos videográficos de alta calidad, orientados a potenciar el aprendizaje profesional docente.

Así en este estudio se utilizan cápsulas de vídeo que ejemplifican prácticas estocásticas con gran riqueza para el aprendizaje de procesos matemáticos. Este tipo de recursos favorecen la construcción de conocimiento matemático y el desarrollo de competencias profesionales en la formación docente (Barbero, 2020).

2.3. El foro virtual como herramienta de comunicación

En la actualidad, los foros virtuales se consideran como una herramienta para la comunicación asincrónica y el trabajo colaborativo en contextos educativos. Frente a otras formas de interacción más inmediatas, como las videoconferencias, los foros permiten una participación más reflexiva y profunda. Esta característica ha sido destacada por Padayachee y Campbell (2022), quienes subrayan que la

asincronía de los foros favorece el análisis pausado, evitando las limitaciones que impone la inmediatez de otras herramientas.

Aunque su uso en el ámbito de la educación estocástica aún es limitado, diversas investigaciones han evidenciado el potencial de los foros para fomentar el aprendizaje colaborativo y la discusión crítica. En el contexto de la formación docente, Rodríguez et al. (2017) identificaron que los foros, integrados en entornos virtuales, permiten a los futuros profesores debatir sobre problemas estadísticos, generando un espacio propicio para la construcción colectiva del conocimiento. Del mismo modo, los hallazgos de Moya (2008) revelan que el uso de foros en programas de formación inicial impulsa la autonomía del profesorado en formación y desarrolla competencias investigativas, especialmente cuando estos espacios están acompañados de una retroalimentación efectiva por parte del docente.

La capacidad de los foros para promover el pensamiento crítico también ha sido explorada en el ámbito de la modelización matemática. Ramírez et al. (2015) destacan su utilidad como escenarios para la construcción colectiva de conjeturas y el análisis compartido de propiedades matemáticas, subrayando la importancia de una moderación adecuada que fomente la reflexión profunda, aplicable a conceptos probabilísticos estocásticos. Por su parte, el estudio de Gros Salvat y Adrián (2016), centrado en la enseñanza superior, refuerza esta visión al mostrar que la interacción constante en los foros puede potenciar el aprendizaje colaborativo, siempre que las actividades estén cuidadosamente diseñadas. Este principio resulta especialmente relevante al considerar su aplicación en contextos de enseñanza de la estadística y la probabilidad.

La integración de vídeos educativos y foros virtuales en la formación inicial de docentes para la educación estocástica ofrece oportunidades significativas para mejorar su aprendizaje y enseñanza. La combinación de estas tecnologías puede ayudar al aprendizaje en la formación docente, preparando a los maestros para enfrentar los desafíos de enseñar estocástica en un entorno educativo cada vez más diverso.

3. METODOLOGIA

El objetivo general de la investigación es estudiar la influencia de la incorporación de cápsulas de vídeo en el aprendizaje de competencias en estocástica en la formación inicial de maestros.

Tras el objetivo principal de la investigación se plantean aquellos objetivos específicos que permiten su logro:

- Diagnosticar los conocimientos previos en educación estocástica del alumnado como punto de partida respecto al contenido en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad.
- Diseñar e implementar el uso de cápsulas de vídeo como recurso metodológico.
- Analizar a través del foro el impacto del uso de cápsulas de vídeo en el aprendizaje del alumnado.
- Identificar las principales dificultades del alumnado observadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología utilizada en este estudio se basa en un diseño cuasiexperimental con la realización de un pretest, una intervención y un posttest (Bas-Sarmiento et al., 2017). Este tipo de diseño intenta controlar variables, pero no es tan riguroso como el diseño experimental al no seleccionar aleatoriamente los participantes (Travers y Milgram, 2011), en nuestro caso estudiantes en formación inicial de maestros.

3.1. Participantes

La población donde se desarrolla la investigación es el alumnado de tercer curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Lleida (UdL) que se distribuye por grupos ya conformados por la organización establecida en el plan de estudios vigente de la facultad.

En este estudio se consideran dos grupos: el grupo experimental, con 61 alumnos en la modalidad de doble titulación en educación infantil y en educación primaria (DGEIP), donde los estudiantes tienen que adquirir las competencias docentes generales para ayudar al desarrollo, tutelar el aprendizaje y promover la consecución de los objetivos establecidos en el sistema educativo para la Educación Infantil y para la Educación Primaria. El otro grupo, formado por 104 estudiantes de Educación Primaria Tarde (EPT), que actuará como grupo control, confiere las competencias docentes generales para ayudar al desarrollo global en la educación primaria. El alumnado no ha recibido formación previa en educación estocástica dentro de las asignaturas del grado.

Con respecto a las características de la muestra, el 72% de los participantes son mujeres, porcentaje habitual en los grados de maestro. En general, más de un 60% de los estudiantes han cursado sus estudios en centros públicos y el 86% acceden a la universidad a través de las PAU, frente a un 12% que procede de ciclos formativos, con estudios previos en matemáticas limitados, ya que, aunque un 65% las cursaron por última vez en bachillerato, más del 21% lo hicieron en la ESO. Durante su escolarización un 64% no ha necesitado ayuda en la escuela (adaptaciones curriculares, grupos de diversificación, ...) aunque un porcentaje similar, el 65%, reconoce haber asistido a clases externas de repasos, fundamentalmente de

matemáticas e inglés. De los estudiantes involucrados sólo el 6% habían realizado el bachillerato en ámbitos científico-técnicos. Se consideran bastante competentes en el uso de la tecnología (78%) y valoran positivamente su utilización en el aula de primaria.

3.2. El cuestionario

Para la identificación de la competencia estocástica en la asignatura de Tratamiento de la Información, azar y probabilidad, se utilizó un cuestionario construido y validado en Barbero (2020) (Anexo 1), que consta de 6 ítems que reflejan los saberes dentro de la alfabetización estocástica en educación básica tal como se describen en la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2020): (1) la interpretación correcta de la probabilidad y la frecuencia relativa, (2) la comprensión de los conceptos de media, mediana y moda, (3) la comprensión del efecto de un valor cero sobre el cálculo de la media y el conocimiento del algoritmo de cálculo de la media y la comprensión del efecto de los valores atípicos en el contexto próximo, (4) el uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media (posible confusión entre media y moda), (5) la comprensión y errores de los conceptos de población y muestra, muestreo y tipos de muestreo, sesgo y estimación en el muestreo, y tamaño de muestra y promedio, (6) la comprensión del algoritmo de cálculo de la media, de aleatoriedad, homogeneidad en una muestra, estimación proporcionada a partir de una muestra y el efecto del tamaño del muestreo sobre la fiabilidad. En la Tabla 1 se presenta una clasificación de cada uno de los ítems según los saberes trabajados y el bloque temático del sentido estocástico al que corresponden:

Tabla 1

Ítems del cuestionario, saberes y bloque temático correspondiente

Ítem	Saberes	Bloque temático
1	Uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media (posible confusión entre media y moda)	Estadística
2	Interpretación correcta de la probabilidad y la frecuencia relativa	Probabilidad
3	Comprensión de los conceptos de media, mediana y moda. Conocimiento del algoritmo de cálculo de la media y la comprensión del efecto de los valores atípicos en el contexto próximo. Comprensión del efecto de un valor cero sobre el cálculo de la media.	Estadística
4	Comprensión y errores de los conceptos de población y muestra, muestreo y tipos de muestreo, sesgo y estimación en el muestreo, y tamaño de muestra y promedio.	Estadística

Ítem	Saberes	Bloque temático
5	Comprensión de los conceptos media, mediana y moda y su posición relativa en distribuciones asimétricas. Comprensión del algoritmo de cálculo de la media.	Estadística
6	Comprensión de aleatoriedad, homogeneidad en una muestra, estimación proporcionada a partir de una muestra y el efecto del tamaño del muestreo sobre la fiabilidad. Comprensión de la influencia del método de muestreo sobre la fiabilidad de las encuestas (respuestas múltiples).	Azar y probabilidad

3.3. Recursos tecnológicos

Se trabajan experiencias reales a través del análisis de dos cápsulas de vídeo (*el juego que más me gusta* y *la estimación*) en las que se visualizan buenas prácticas en diferentes escenarios de trabajo, grabadas en el aula y facilitadas por maestras de primaria (sin o con tecnologías). En la cápsula de vídeo *del juego que más me gusta* se trabajan tres saberes clave del currículo de educación primaria como son la inferencia basada en datos cuantitativos del juego, la organización progresiva de información mediante representaciones gráficas y la experimentación con eventos aleatorios para comprender probabilidad trabajados en un contexto lúdico. En la cápsula de vídeo sobre *la estimación* estadística, se despliegan saberes, como son la inferencia estadística para la toma de decisiones basadas en datos, la distribución mediante representaciones digitales que incluyen frecuencia absoluta, moda y gráficos cotidianos, y la predictibilidad a través de la comparación intuitiva de probabilidades.

Cada una de las cápsulas se visualiza en el aula durante una sesión. El análisis se realiza durante las siguientes sesiones en grupos de 4/5 estudiantes y al final de cada análisis se produce un feedback general con todo el grupo clase. El análisis (Anexo 2) consiste en:

- La detección de errores y dificultades de aprendizaje de los estudiantes de primaria.
- La identificación de los saberes que aparecen, así como las competencias desarrolladas por la maestra.
- La identificación de los puntos fuertes y a mejorar de la práctica docente realizada.
- La valoración de la metodología utilizada y su uso en el aula de primaria.

Se incorpora el foro virtual como complemento al análisis didáctico de las cápsulas de vídeo de estocástica utilizando para ello la rúbrica de Estrada et al. (2013). Se trata de un foro temático sobre los contenidos de la asignatura a modo de “comunidad de práctica”.

En este contexto se plantea la pregunta a debatir en el foro: *Ventajas e inconvenientes que consideras que existen en el uso de cápsulas de vídeo en la enseñanza de la Estocástica en educación primaria.*

En el momento de presentación del foro a los estudiantes y antes de su apertura se dan una serie de pautas para que conozcan la manera en que está organizado y cómo intervenir. Referente a la dinámica de utilización las normas establecidas fueron las siguientes:

1. La pregunta planteada se ha de responder individualmente.
2. Es importante que las reflexiones sean precisas y acompañadas de evidencias (recursos digitales, referencias, argumentos consistentes, ...) que las sustenten y aporten contenido relevante al debate.
3. El máximo de palabras por aportación son 75-80.
4. El tipo de intervenciones que pueden hacerse son:
 - Reflexiones relacionadas con el enunciado de la pregunta y la temática establecida.
 - Interpelaciones de interés a las intervenciones de un compañero/a.
 - Respuestas a las interpelaciones de los compañeros/as.
5. Las ideas aportadas en cada intervención siempre han de estar fundamentadas adecuadamente.

Se mantiene activo el foro durante tres semanas actuando como un grupo de reflexión-debate que utiliza una metodología basada en la generación y gestión del conocimiento de todos los participantes.

3.4. Desarrollo de la intervención

La experiencia se desarrolló en la asignatura obligatoria Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad de 6 ECTS del tercer curso del Grado de Educación Primaria.

Tabla 2

Diseño de investigación

		Tratamiento de la información, Azar y Probabilidad		Análisis de resultados y conclusiones
Grupos	Pretest	Intervención	Postest	
Experimental	Cuestionario	Cápsulas de vídeo y foro virtual	Cuestionario	
Control	Cuestionario	Metodología tradicional	Cuestionario	

En la Tabla 2 se presenta el diseño de investigación según grupo. Se inicia en ambos casos con la cumplimentación del pretest, a través de la plataforma virtual de encuestas Typerform. Se realiza de forma simultánea dentro de cada grupo para determinar el nivel competencial y de conocimientos de todos los intervinientes en el estudio. Para lograr altas tasas de respuesta, el cuestionario es concreto,

evaluable, garantiza el anonimato y se completa durante las horas de docencia asignadas a la asignatura, en el aula de informática de la universidad y la realiza el profesor con ayuda de un colaborador externo. Posteriormente se realiza la intervención en ambos grupos por el mismo profesor. Aunque los contenidos competenciales desarrollados en la asignatura son idénticos, en el grupo experimental se utiliza una metodología activa, centrada en el estudiante y que promueve un aprendizaje participativo basado en analizar “experiencias reales” por medio de cápsulas de vídeo. En cambio, en el caso del grupo control se utiliza la metodología considerada como tradicional, centrada en la escucha, la comprensión, la repetición y la memorización de los conocimientos estocásticos impartidos por el profesor.

Al finalizar el semestre, se vuelve a aplicar el mismo cuestionario, con la finalidad de poder comparar los resultados y extraer las conclusiones. El resultado de este último cuestionario forma parte de la evaluación del estudiante y contribuye directamente en la calificación final de la asignatura.

3.5. Tratamiento de datos

El análisis de los datos recogidos en esta investigación se desarrolla en dos fases, correspondientes a las herramientas utilizadas: los cuestionarios y el foro virtual. Cada una requiere de un enfoque metodológico diferenciado, acorde con los objetivos planteados.

Los datos recogidos a través de los cuestionarios permiten analizar cómo los estudiantes integran los aprendizajes en función de la metodología empleada. Consiste en una evaluación sobre los conocimientos competenciales para indicar las posibles diferencias de los resultados entre el grupo experimental y el grupo de control. Se establecen unos criterios para la evaluación de las respuestas de los estudiantes. Las valoraciones establecidas para cada ítem son binarias: 1 (respuesta correcta) y 0 (respuesta incorrecta).

El tratamiento de datos que se realiza es un análisis descriptivo con comparaciones de frecuencias y medias de aciertos de los resultados entre el pretest y posttest según el tipo de variable. Se pretende determinar si existe una variación en la comparación de medias entre el grupo control y el experimental antes y después de la intervención, así como la comparación dentro del grupo y entre grupos para evidenciar la mejora del estado competencial y formativo.

El tratamiento de datos que se realiza con el foro virtual se enmarca en un enfoque de investigación de tipo exploratorio, dado que se recoge información para analizar las interacciones y percepciones de los estudiantes. Este foro, integrado en la enseñanza de la asignatura, facilita la discusión sobre el uso de vídeos en la enseñanza de la estocástica. El tratamiento de estos datos consiste en una descripción cualitativa de las interacciones centrada en el análisis didáctico sobre las ventajas e inconvenientes del

uso de vídeos en la enseñanza de la estocástica. Este análisis permite complementar los resultados cuantitativos, aportando una visión contextualizada sobre la efectividad pedagógica de las cápsulas de vídeo en la educación del sentido estocástico.

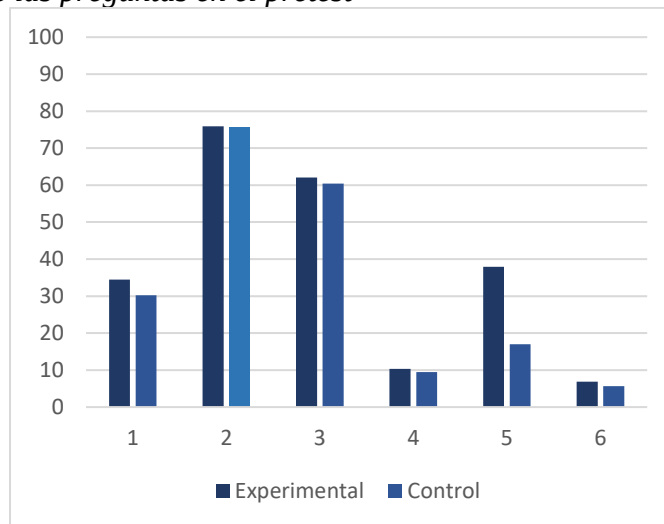
4. RESULTADOS

4.1. Resultados pretest

El análisis de resultados del pretest revela diferencias significativas en el rendimiento de los estudiantes en las competencias evaluadas a través de las preguntas 1 a 6, comparando el grupo experimental y el grupo control. A continuación, en la Figura 1 se presenta el porcentaje de aciertos de las preguntas por grupos en el que se diagnostican los conocimientos previos antes de realizar la instrucción. En ella se evidencian carencias formativas en las respuestas a la pregunta 1 en la que se evalúa el uso de la media como estimación de una cantidad desconocida, mostrando un porcentaje de acierto del 34,48% en el grupo experimental y del 30,19% en el grupo control.

Figura 1

Porcentaje de aciertos de las preguntas en el pretest



El mejor resultado por encima del 70% de acierto (75,86% grupo experimental y 75,47% grupo control), es el de la pregunta 2 referente a la interpretación correcta de la probabilidad y la frecuencia relativa. En sus respuestas intervienen procesos matemáticos en cuanto a la interpretación y la evaluación de enunciados adaptados a un contexto más cercano al estudiante. Asimismo, la pregunta 3, que aborda el

cálculo de la media y el efecto de valores atípicos, presenta resultados aceptables con un 62,07% de acierto en el grupo experimental y un 60,38% en el grupo control.

En las preguntas 4, 5 y 6 se evidencian las carencias formativas más relevantes obteniendo unos porcentajes de acierto inferiores al 20% en la mayoría de los casos. La pregunta 4, centrado en los conceptos de población, muestra y muestreo, obtiene un bajo porcentaje de acierto con un 10,34% en el grupo experimental y un 10,38% en el grupo control.

La pregunta 5, que evalúa la comprensión de media, mediana y moda, muestra un 37,93% de acierto en el grupo experimental y un 16,98% en el grupo control destacando una diferencia significativa superior al 20% a favor del grupo experimental, aunque los resultados generales siguen siendo bajos. Además, al igual que la pregunta 3 ambos se basan fundamentalmente en el cálculo de la media y sin embargo los resultados son porcentualmente mucho más bajos en la pregunta 5.

Finalmente, la pregunta 6, relacionada con la comprensión de aleatoriedad, homogeneidad de la muestra y estimación, aparecen porcentajes de acierto muy bajos en ambos grupos, un 10,39%, reflejando carencias formativas persistentes en estos conceptos.

Las diferencias entre grupos, a excepción de la pregunta 5 ya comentada, son mínimas lo que nos asegura que tanto el grupo experimental como el control parten en condiciones similares al inicio de la instrucción.

4.2. Resultados posttest

En la Tabla 3 se presentan de manera conjunta los resultados de las pruebas pre/posttest según porcentaje de acierto de las respuestas y grupo, con la finalidad de observar su evolución de manera conjunta. En general, todos los ítems mejoran sus resultados, tal como cabe esperar al finalizar un proceso de instrucción, pero en nuestro estudio interesa averiguar si, en el grupo experimental, la mejora es mayor debido a la influencia de las cápsulas de vídeo utilizadas. El análisis se estructura por preguntas, de la 1 a la 6, para garantizar una lectura secuencial y coherente.

Para ayudar al análisis de los resultados se clasifican las diferencias de acierto de cada pregunta en intervalos de porcentajes ([0%-10%] [10%-25%] [25%-50%] [50%-75%] [75%-90%] [90%-100%]). A estos intervalos se les aplica una gama de colores para que sean más fáciles de identificar.

En la pregunta 1 se experimenta una mejora notable en el posttest en relación al pretest, alcanzando un 87,50% de acierto en el grupo experimental (pretest 34,48%) y un 70,59% en el grupo control (pretest

30,19%) lo que indica un progreso, especialmente en el grupo experimental, en la comprensión de la media en contextos prácticos.

Tabla 3

Distribuciones de frecuencias resultados pre/postest en cuanto al porcentaje de acierto de las respuestas

Ítem	Grupo Experimental				Grupo Control			
	Pretest		Postest		Pretest		Postest	
	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto	Frecuencia	(%) acierto
1	10	34,48	28	87,50	16	30,19	36	70,59
2	22	75,86	27	84,38	40	75,47	42	82,35
3	18	62,07	22	68,75	32	60,38	33	64,71
4	3	10,34	5	15,63	5	9,43	8	15,69
5	11	37,93	13	40,63	9	16,98	15	29,41
6	2	6,90	5	15,63	3	5,66	7	13,73

0% - 10%	10% - 25%	25% - 50%	50% - 75%	75% - 90%	90% - 100%
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

En la pregunta 2 los resultados del pretest son positivos y se consolidan en el postest con un 84,38% y un 82,35%, respectivamente, reflejando una comprensión sólida de estos conceptos en ambos grupos, con una ligera ventaja en la diferencia de porcentajes de casi 3 puntos para el grupo experimental.

La pregunta 3 consigue una leve mejora en el postest cercana a los 2 puntos para el grupo experimental y 4 puntos para el grupo control con un porcentaje de acierto del 68,75% y 64,71% respectivamente, lo que sugiere un aprendizaje estable en ambos grupos, con una mejora marginal en el grupo experimental. Por otro lado, la pregunta 4 obtiene un bajo porcentaje de acierto en el pretest, incrementándose ligeramente en el postest a un 15,63% (experimental) y 15,69% (control) lo que evidencia persistentes dificultades en la comprensión de los conceptos de población, muestra y muestreo en ambos grupos.

La pregunta 5 refleja una mejora moderada en los niveles de acierto. En el grupo experimental, se observa un incremento del 37,93 % al 40,63 %, y en el grupo control, de un 16,98 % a un 29,41 %, lo que sugiere un avance más notable en este último, aunque ambos mantienen niveles relativamente bajos.

En la pregunta 6, los porcentajes de acierto son los más bajos en ambas evaluaciones. El grupo experimental pasa de un 6,90% en el pretest a un 15,63% en el postest; el grupo control, de un 5,66% a un 13,73%, reflejando carencias formativas persistentes en los conceptos de aleatoriedad y homogeneidad de la muestra.

En términos generales, a nivel de las diferencias entre grupos son pequeñas en la mayoría de las preguntas, salvo en la pregunta 1 (12,61% a favor del grupo experimental) y en la pregunta 5 (9,73% a

favor del control en el postest). Las preguntas 2 y 3 mantienen resultados estables, con mejoras marginales en el grupo experimental, 1.63% y 2.35% respectivamente.

A nivel de porcentaje de aciertos la mejora global entre pretest y postest es del 14,15% en el grupo experimental y del 13,06% en el grupo control. La diferencia media de aciertos entre ambos grupos es de 6 puntos a favor del grupo experimental en el postest, con un 43,93% frente a un 37,93%, indicando un mayor progreso en el grupo experimental, particularmente en la pregunta 1.

Destacar que los resultados han sido similares entre las diferentes preguntas, donde la evolución en los porcentajes de acierto no es reseñable y la variación de las puntuaciones es baja. Se puede deducir que la tendencia de los resultados ha sido obtener unos resultados semejantes en cuanto a las diferencias entre la prueba del pretest y el postest.

4.3. Resultados del foro virtual

El análisis de los datos del foro virtual, basado en un corpus de 241 comentarios, revela que las cápsulas de vídeo son percibidas por los participantes como una herramienta valiosa para la enseñanza de la estocástica en el ámbito de la educación matemática. La participación fue notablemente activa, con discusiones fundamentadas en evidencias científicas, incluyendo referencias a estudios que respaldaban los argumentos expuestos. Estas interacciones aportaron contenido relevante al debate, logrando que el 98% del alumnado interviniera en al menos dos reflexiones o interpelaciones. A continuación, se presentan los principales hallazgos, organizados en función de las ventajas, funcionalidades, inconvenientes y barreras identificadas.

Los participantes destacaron múltiples beneficios asociados al uso de las cápsulas de vídeo. Estas herramientas promueven la atención a la diversidad al *“adaptarse a diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes revisar los contenidos de manera repetida y autónoma”*. Este aspecto resulta especialmente útil para el alumnado con mayor nivel de competencia, ya que fomenta el aprendizaje autónomo. Además, los estudiantes valoraron las cápsulas como *“un recurso fundamental y atractivo para el aprendizaje”*, destacando su potencial motivador para captar y mantener la atención.

Del mismo modo, obtuvieron una alta aceptación por su capacidad para facilitar el análisis detallado de prácticas docentes reales en el contexto de la estocástica. Su implementación favoreció tanto el aprendizaje autónomo como el colaborativo, brindando mayor flexibilidad en la gestión del aula. Una propuesta destacable surgida de los estudiantes fue *“la creación de cápsulas de vídeo por parte de los*

propios estudiantes, lo que permitiría el análisis, por parte de los compañeros, de errores y dificultades”, promoviendo una reflexión didáctica profunda y significativa.

A pesar de sus ventajas, se señalaron algunos desafíos en la integración de las cápsulas de vídeo. Los estudiantes destacaron *“la necesidad de formación específica para optimizar su uso en el aula”*, subrayando la importancia de mantener un rol activo como guías del proceso de aprendizaje. Análogamente, destacaron la *“escasez de cápsulas de vídeo específicamente diseñadas para la enseñanza de la estocástica”*. También los estudiantes observaron que es necesario la implementación de un control activo por parte del docente en la selección y edición de contenidos, asegurando su pertinencia y calidad. Las discusiones entre los participantes reflejaron un enfoque reflexivo y crítico, respaldado por referencias bibliográficas relevantes y un consenso grupal. El alto nivel de interacción quedó evidenciado en la diversidad de perspectivas y en la profundidad de los debates, donde el 97% de las intervenciones incluían argumentos bien fundamentados en experiencias prácticas o literatura académica. Las propuestas surgidas, como la creación colaborativa de contenidos podrían evidenciar el potencial de las cápsulas de vídeo para transformar la enseñanza de la estocástica desde la utilización de metodologías que lo permitan.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan tanto los avances como las dificultades persistentes en el aprendizaje de conceptos estocásticos por parte de futuros maestros de educación primaria, destacando un impacto, menor al esperado, de las cápsulas de vídeo empleadas.

Los resultados reflejan desafíos persistentes en la enseñanza de conceptos estocásticos, particularmente en población, muestra, muestreo, aleatoriedad y homogeneidad, donde los bajos porcentajes de acierto sugieren una comprensión superficial. Estas dificultades coinciden con estudios previos que destacan la confusión entre conceptos similares debido a su interrelación y la falta de contextos significativos en la enseñanza (Hourigan y Leavy, 2015). La aplicación mecánica de algoritmos, como en el cálculo de la media o mediana, sin comprender su significado, también es un obstáculo común en el aprendizaje de estocástica (Bakker y Gravemeijer, 2006).

La visualización de situaciones didácticas reales a través de cápsulas de vídeo no solo facilita la conexión entre los conceptos teóricos y su aplicación práctica, sino que también promueve un aprendizaje más significativo (Wahyuni et al., 2021). Este hallazgo se sustenta en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968), la cual destaca cómo la contextualización mediante recursos audiovisuales y datos

reales fortalece la asimilación de conocimientos. En consonancia, la literatura especializada resalta el papel clave de las tecnologías educativas, como los vídeos, para transformar conceptos abstractos en contenidos accesibles y experienciales, favoreciendo así un aprendizaje vivencial y profundo (DeVaney, 2009).

El grupo experimental, que utilizó las cápsulas de vídeo, mostró una ligera mejora en el aprendizaje en comparación con el grupo control, especialmente en la pregunta 1, donde el uso de la media como estimación en contextos prácticos, se vio favorecido por el análisis de vídeos que ilustraban procesos estocásticos en aulas reales. Este hallazgo se alinea con estudios previos que destacan el valor de los recursos tecnológicos para contextualizar el aprendizaje y fomentar un entendimiento más profundo de los procesos matemáticos (Ciriaco y Miranda, 2024).

En las preguntas 2 y 3, ambos grupos mantuvieron un rendimiento consistente desde el pretest, con resultados inicialmente favorables que solo experimentaron mejoras leves en el postest. La estabilidad en estos resultados puede atribuirse a la familiaridad de los estudiantes con conceptos como la probabilidad, la frecuencia relativa y el cálculo de la media, que se refuerzan en otras asignaturas como Espacio y Forma, cursada en el segundo curso. Sin embargo, la ligera ventaja del grupo experimental en estos ítems podría estar relacionada con el uso del foro virtual, que permitió a los estudiantes seleccionar y compartir recursos adaptados a sus necesidades, fomentando un aprendizaje autónomo y procedimental (Long et al., 1993). Este enfoque colaborativo, donde más del 97% de las aportaciones fueron referenciadas y debatidas por los propios estudiantes, refuerza la idoneidad interaccional en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como sugiere Batanero y Godino (2002).

De igual modo, la mejora, aunque modesta, en estas preguntas (2 y 3) también refuerza la importancia de la contextualización y del aprendizaje basado en la comprensión y no solo en la memorización de algoritmos. Este enfoque es coherente con lo planteado por Batanero y Díaz (2010), quien destaca que la enseñanza de la estadística debe centrarse en la interpretación de datos y el razonamiento probabilístico más que en el cálculo.

Por el contrario, las preguntas 4, 5 y 6, evidencian carencias formativas significativas, tanto en el pretest como en el postest, especialmente en conceptos como población, muestra, muestreo, aleatoriedad y homogeneidad. Estas dificultades, que persisten incluso tras la intervención, podrían explicarse por la complejidad inherente a estos conceptos y la falta de situaciones didácticas adecuadas que permitan su asimilación, como señala Ruiz-López (2015).

En el caso de la pregunta 5, el grupo control obtuvo mejores resultados en el postest, posiblemente debido a una enseñanza más mecánica y centrada en la aplicación rutinaria de algoritmos, en contraste con el enfoque competencial del grupo experimental, que priorizó el análisis práctico mediante el foro. Aunque el foro fomenta un aprendizaje más contextualizado, la falta de trabajo colaborativo en su uso pudo limitar su efectividad, como indicaron los propios estudiantes. Asimismo, la diferencia a favor del grupo control puede atribuirse a una enseñanza más tradicional, enfocada en la repetición de problemas rutinarios, lo que favoreció el desempeño en ítems con enunciados familiares. Esto resalta un dilema en la didáctica de la estocástica y de la matemática, en general: mientras las metodologías activas fomentan competencias procedimentales, las tradicionales pueden ser más efectivas para tareas específicas a corto plazo (Batanero y Díaz, 2010). Por consiguiente, los resultados decepcionantes en esta pregunta sugieren que las cápsulas de vídeo por sí solas no garantizan el éxito si no se acompaña de estrategias que promuevan la colaboración y la reflexión crítica (Berciano et al., 2024).

Por otro lado, la persistencia de dificultades en las preguntas 4 y 6, incluso después de la intervención didáctica, pone de manifiesto la complejidad que supone para los estudiantes comprender conceptos como muestreo, aleatoriedad y fiabilidad. Estas dificultades ya han sido documentadas en la literatura (Gal, 2005; Serrano et al., 1998) y pueden estar relacionadas con la falta de experiencias didácticas específicas que ayuden a visualizar y aplicar estos conceptos en escenarios reales.

De igual modo, las dificultades encontradas (pregunta 4 y 6) subrayan la necesidad de diseñar estrategias didácticas más específicas para abordar conceptos como el muestreo y la aleatoriedad, posiblemente mediante actividades que combinen trabajo colaborativo y análisis de datos reales. Estos resultados reflejan una limitación estructural en la enseñanza del muestreo, donde los estudiantes requieren más experiencias prácticas y reflexivas para internalizar estos conceptos (Batanero et al., 2013). De igual modo, la persistencia de dificultades sugiere que la tecnología por sí sola no es suficiente para superar barreras cognitivas asociadas a la estocástica, coincidiendo con estudios que destacan la necesidad de enfoques didácticos combinados (Franco y Alsina, 2022).

La diferencia global de 6 puntos a favor del grupo experimental en el postest sugiere que la utilización y análisis de las cápsulas de vídeo tienen un impacto moderado y limitado en el desarrollo de competencias didácticas en el sentido estocástico.

Por otra parte, el uso del foro virtual en el grupo experimental promovió el aprendizaje colaborativo y el análisis por parte de los estudiantes, lo que fomenta la autonomía y la adaptación a diferentes niveles de aprendizaje. Este enfoque se alinea con teorías de aprendizaje situado, donde los estudiantes construyen

conocimiento en contextos auténticos (Bloch et al., 1994). Sin embargo, la falta de trabajo grupal con el foro, señalada como una limitación, podría haber reducido su efectividad, ya que la interacción social es crucial en el aprendizaje de conceptos complejos (Vygotsky, 1978).

5. CONCLUSIONES

A modo de síntesis global, los hallazgos de esta investigación permiten establecer las siguientes consideraciones. Partiendo de la metodología, cabe destacar que la metodología mixta empleada, que combina el análisis de cuestionarios, intervenciones en foros virtuales y la implementación de cápsulas de vídeo, ha proporcionado evidencias sobre el impacto limitado, pero discernible, de este recurso digital en el desarrollo de competencias estocásticas.

En respuesta al objetivo principal de estudiar la influencia de la incorporación de cápsulas de vídeo en el aprendizaje de competencias en estocástica, en la formación inicial de maestros, los resultados obtenidos permiten concluir que, en general, la mejora en el aprendizaje del grupo experimental ha sido leve, en comparación con el grupo control. No obstante, cabe destacar que dicha mejora resulta inferior a la esperada inicialmente.

En contraposición, no se constatan resultados de aprendizaje destacables con relación al grupo control en las competencias que evalúan la comprensión de los conceptos media, mediana y moda y su posición relativa en distribuciones asimétricas, así como la comprensión del algoritmo de cálculo de la media.

En relación con el análisis de la evolución en el aprendizaje del alumnado tras la intervención, los resultados revelan una evolución positiva únicamente en una de las preguntas evaluadas. Esta cuestión abordaba el uso de la media como mejor estimador de una cantidad desconocida en contextos con errores de medida, así como el impacto de valores atípicos en su cálculo. Los resultados no son tan elocuentes, pero sí se observa una ligera mejora en las diferencias en el grupo experimental, en procesos matemáticos sobre la interpretación correcta de la probabilidad y frecuencia relativa, así como la comprensión del efecto de los valores atípicos.

Por lo tanto, los resultados obtenidos permiten concluir que, en términos generales, los niveles de aprendizaje alcanzados resultan poco satisfactorios. Esta conclusión adquiere especial relevancia si consideramos que los contenidos evaluados se relacionan con los saberes que forman parte del currículo oficial de educación primaria y, en consecuencia, constituyen competencias básicas que, al finalizar la asignatura, todo estudiante debería dominar.

El análisis de las interacciones en el foro virtual demuestra que el alumnado percibe las cápsulas de vídeo como un recurso didáctico valioso para la enseñanza de la estocástica, destacando su capacidad para adaptarse a diversos ritmos de aprendizaje, fomentar la autonomía y motivación estudiantil, y facilitar el análisis de prácticas docentes reales. Sin embargo, su implementación efectiva requiere superar desafíos clave como la necesidad de formación docente específica, la escasez de materiales adaptados a la estocástica y un control activo de la calidad de los contenidos.

Tras analizar los datos se concluye que es una buena práctica y que puede contribuir a la formación didáctico-matemática en la formación inicial de maestros. El uso de las cápsulas de vídeo favorece la utilización del foro y mejora el debate tradicional de las clases presenciales por ser un escenario de comunicación virtual, donde se propicia además del debate, el consenso de ideas. Además, como reconocen los estudiantes es una herramienta que les permite publicar su respuesta en cualquier momento, quedando visible para que sus compañeros, puedan leerla y contestar reflexivamente más tarde.

Este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, el número de cápsulas de vídeo utilizadas podría no haber sido suficiente para abarcar la totalidad de los saberes estocásticos del currículo, lo que pudo afectar a la profundidad del aprendizaje en ciertos contenidos. Además, al emplear las cápsulas de vídeo como único recurso dentro de la metodología activa, se desconoce si la combinación con otras herramientas habría potenciado los resultados. Asimismo, el instrumento de evaluación empleado puede introducir sesgos al analizar el dominio del contenido. En particular, si la metodología didáctica evoluciona hacia enfoques más competenciales, el cuestionario, diseñado para medir habilidades de forma estándar, podría no valorar cambios cualitativos en el aprendizaje; de modo que futuras investigaciones deberían revisar el instrumento de evaluación para garantizar su coherencia con los objetivos y enriquecer así el análisis crítico de los resultados. En la misma línea, pese a la falta de impacto en ciertos ítems o la escasa mejora en la comprensión de conceptos complejos, los resultados sugieren que la utilización y análisis de las cápsulas de vídeo podrían mejorar el aprendizaje de la estocástica; aunque, su impacto depende de una implementación estratégica. Por último, la investigación se centra en una única asignatura del Grado en Educación Primaria y en un solo grupo, lo que limita la generalización de los hallazgos a otros contextos formativos o poblaciones estudiantiles más diversas.

Para finalizar, se percibe que el desarrollo de la investigación ha facilitado la introducción de una serie de mejoras de carácter didáctico y tecnológico en la asignatura de Tratamiento de la Información, Azar

y Probabilidad posibilitando el diseño de una estructura de asignatura más eficiente, desde diferentes aspectos. El poder recopilar toda esta información ha sido uno de los elementos más valiosos.

Esta implicación en el trabajo con el uso de las cápsulas de vídeo ha hecho que el aprendizaje sea más vivencial al observar a las maestras de primaria ejerciendo la docencia, lo que contribuye al futuro profesional del futuro maestro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, À. y Bosch, E. (2024). Situaciones de aprendizaje para desarrollar el sentido estocástico: contribuyendo a formar una ciudadanía crítica desde la educación matemática. *Números*, 118, 91-213.
- Annisa, A.M. y Ariyanti, I. (2022). Learning videos in educational statistics. *International conference on innovation in open and distance learning*, 4, 462-475.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J.M. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 15-40. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1911>
- Arteaga, P., Batanero, C. y Gea, M.M. (2017). La componente mediacional del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre Estadística: un estudio de evaluación exploratorio. *Educação Matemática Debate*, 1(1), 54-75.
- Ausubel, D.P. (1968). Facilitating meaningful verbal learning in the classroom. *The arithmetic teacher*, 15(2), 126-132. <https://doi.org/10.5951/at.15.2.0126>
- Bakker, A. y Gravemeijer, K. (2006). An historical phenomenology of mean and median. *Educational studies in mathematics*, 62(2), 149-168. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-7099-8>
- Barbero, I. (2020). *Integración de recursos digitales para el aprendizaje de las matemáticas en la formación inicial de maestros. Un estudio cuasi-experimental experimental* [Tesis doctoral, Universidad de Lleida]. <http://hdl.handle.net/10803/671134>
- Bas-Sarmiento, P., Fernández-Gutiérrez, M., Baena-Baños, M. y Romero-Sánchez, J.M. (2017). Efficacy of empathy training in nursing students: A quasi-experimental study. *Nurse Education Today*, 59, 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.08.012>
- Batanero C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, 25, 41-58.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2010). Training teachers to teach statistics: what can we learn from research? *Statistique et enseignement*, 1(1), 5-20. <https://doi.org/10.3406/staso.2010.1182>
- Batanero, C. y Godino, J.D. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada.
- Batanero, C., Chernoff, E., Engel, J., Lee, H. y Sánchez, E. (2016). *Research on teaching and learning probability*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31625-3>
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J.M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18.
- Berciano, A., Salgado, M. y Alsina, A. (2024). Selección y análisis de vídeos en la formación inicial del profesorado de educación matemática infantil: rúbrica R4. *Uniciencia*, 38(1), 172-187. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.10>
- Bloch, M., Lave, J. y Wenger, E. (1994). Situated learning: legitimate peripheral participation. *Man*, 29(2), 487. <https://doi.org/10.2307/2804509>

Barbero Sola, I., Ricart Aranda, M. y Estrada Roca, A. (2025). El uso de cápsulas de vídeo en la formación estocástica de futuros maestros de Educación Primaria. *Revista de Educación Estadística*, 4, 1-29. <https://doi.org/10.29035/redes.4.1.12>

- Ciriaco, K. y Miranda, R. (2024). "Professor, não tem mais prova?" Experiências de estudantes de Pedagogia em movimento de produção de vídeos matemáticos. *Revista diálogos em educação matemática*, 3(1), e202410. <https://doi.org/10.28998/redemat.v3i1.18308>
- Departament d'Educació (2022). *Marc de referència de la competència digital docent*. Generalitat de Catalunya.
- DeVaney, T. A. (2009). Impact of video tutorials in an online educational statistics course. *Journal of Online Learning and Teaching*, 5(4), 600-608.
- Estrada, A., Batanero, C. y Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education*. (pp. 163-174). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_18
- Estrada, A., Bazán, E. y Aparicio, A. (2013). Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 3, 5-23. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i3.61>
- Fischbein, E. y Schnarch, D. (1997). The Evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96. <https://doi.org/10.2307/749665>
- Franco, J. y Alsina, A. (2022). El conocimiento del profesorado de Educación Primaria para enseñar estadística y probabilidad: una revisión sistemática. *Aula Abierta*, 51(1), 7-16. <https://doi.org/10.17811/rifie.51.1.2022.7-16>
- Gal, I. (2005). Towards "Probability Literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. En G.A. Jones (Eds.), *Exploring Probability in School. Mathematics Education Library* (vol. 40, pp. 39-63). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_3
- Gómez, E. (2014). *Evaluación y desarrollo del conocimiento matemático para la enseñanza de la probabilidad en futuros profesores de educación primaria* [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Gros Salvat, B. y Adrián, M. (2016). Estudio sobre el uso de los foros virtuales para favorecer las actividades colaborativas en la enseñanza superior. *Education in the Knowledge Society*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.14201/eks.14357>
- Hourigan, M. y Leavy, A. (2015). Practical problems: using literature to teach statistics. *Teaching Children Mathematics*, 22(5), 282-291. <https://doi.org/10.5951/teacchilmath.22.5.0282>
- Inzuna, S. y Jiménez, J. (2023). Caracterización del razonamiento estadístico de estudiantes universitarios acerca de las pruebas de hipótesis. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 16(2), 179-211. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1622>
- Koehler, M. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Ley Orgánica 3/2020 de 2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). 29 de diciembre de 2020. *Boletín Oficial del Estado*, 122868-122953.
- Long, D., Strauss, A. y Corbin, J. (1993). Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques. *The Modern Language Journal*, 77(2), 235-236. <https://doi.org/10.2307/328955>
- Lu, S. J. y Liu, Y. C. (2014). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.911247>
- Mayén, S., Díaz, C. y Batanero, C. (2009). Students' semiotic conflicts in the concept of median. *Statistics Education Research Journal*, 8(2), 74-93. <https://doi.org/10.52041/serj.v8i2.396>

- Barbero Sola, I., Ricart Aranda, M. y Estrada Roca, A. (2025). El uso de cápsulas de vídeo en la formación estocástica de futuros maestros de Educación Primaria. *Revista de Educación Estadística*, 4, 1-29. <https://doi.org/10.29035/redes.4.1.12>
- Mayer, R. (2021). Evidence-based principles for how to design effective instructional videos. *Journal of applied research in memory and cognition*, 10(2), 229-240. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.007>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). *Real Decreto 95/2022 de 2022. Por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil*. 29 de marzo. Boletín Oficial del Estado A-2022-1654.
- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Morales, Y. y Araya, D. (2020). Apoyando a los futuros profesores a reflexionar. *Acta Scientiae*, 22(1), 88-111. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5641>
- Moya, M. (2008). *La utilización de los foros en la enseñanza de la matemática mediada por tecnología digital* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/4166>
- OCDE (2023). PISA 2022 Assessment and analytical framework. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Padayachee, P. y Campbell, A. (2022). Supporting a mathematics community of inquiry through online discussion forums: towards design principles. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(1), 35-63. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2021.1985177>
- PIAAC (2013). *Programa internacional para la evaluación de las competencias de la población adulta PIAAC. Volumen I. Informe español*. PIAAC.
- Pratt, D. (2005). How do teachers foster students' understanding of probability? En G.A. Jones (Ed.), *Exploring Probability in School*. Mathematics Education Library (pp. 171-189). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8_8
- Ramírez, J., Sánchez, J. y Astudillo, M. (2015). La interacción en foros virtuales en el desarrollo del proceso de modelación matemática con estudiantes de ingeniería. En P. Scott y Á. Ruiz (Eds.), *Educación Matemática en las Américas 2015. Volumen 4: Uso de la Tecnología* (pp. 291-301). CIAEM.
- Resolució ENS/1356/2016 de 2016 [Generalitat de Catalunya]. *Per la qual es dona publicitat a la definició de la competència digital docent*. 23 de mayo. Departament d'Educació.
- Ridgway, J., Nicholson, J. y McCusker, S. (2011). Developing statistical literacy in students and teachers. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 311-322). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_30
- Rodríguez, E., Martínez, B. y Martín, M. (2017). Description of an experience in university classroom teaching-learning: can the learning of statistics be improved through virtual forums? En L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (Eds.), *ICERI2017 Proceedings* (pp. 4176-4184). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.1105>
- Ruiz-López, N. (2015). La enseñanza de la estadística en la educación primaria en América Latina. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121.
- Schneider, B. y Blikstein, P. (2015). Flipping the flipped classroom: a study of the effectiveness of video lectures versus constructivist exploration using tangible user interfaces. *IEEE Transactions on learning technologies*, 9(1), 5-17. <https://doi.org/10.1109/tlt.2015.2448093>
- Serrano, L., Batanero, C., Ortiz, J.J. y Cañizares, M. (1998). Heurísticas y sesgos en el razonamiento probabilístico de los estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*, 10(1), 7-25. <https://doi.org/10.24844/EM1001.01>
- Travers, J., y Milgram, S. (2011). An experimental study of the small world problem. *Sociometry*, 32(4), 425-443. <https://doi.org/10.1515/9781400841356.130>

Barbero Sola, I., Ricart Aranda, M. y Estrada Roca, A. (2025). El uso de cápsulas de vídeo en la formación estocástica de futuros maestros de Educación Primaria. *Revista de Educación Estadística*, 4, 1-29. <https://doi.org/10.29035/redes.4.1.12>

Vidal-Szabó, P. y Estrella, S. (2021). Conocimiento estadístico especializado en profesores de educación básica, basado en la taxonomía SOLO. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(4), 134-148. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v13i4.81>

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Wahyuni, M., Hidayat, A., Zulhendri, Z. y Gistituati, N. (2021). Video tutorials on education statistics course assisted with screencastify: Validity and feasibility. *Journal of Education Technology*, 5(1), 86-93. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i1.33630>

Como citar:

Barbero Sola, I., Ricart Aranda, M. y Estrada Roca, A. (2025). El uso de cápsulas de vídeo en la formación estocástica de futuros maestros de Educación Primaria. *Revista de Educación Estadística*, 4, 1-29. <https://doi.org/10.29035/redes.4.1.12>

ANEXO 1

Cuestionario Tratamiento de la Información, Azar y Probabilidad

Este cuestionario forma parte de una investigación orientada a analizar una parte del conocimiento del contenido en matemáticas en el ámbito de la formación inicial de maestros de Educación Primaria y de Educación Infantil.

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente CONFIDENCIAL, analizados estadísticamente y utilizados con los fines propios de la investigación.

Antes de contestar cada pregunta lee atentamente su contenido y la forma de responder que se pide en cada una de ellas.

ESTADÍSTICA



Nombre y apellidos:

Sexo: Mujer Hombre

PREGUNTA 1.- Nueve estudiantes pesaron un objeto pequeño con un mismo instrumento en una clase de ciencias. Los pesos registrados por cada estudiante (en gramos) se muestran a continuación:

6'2 6'0 6'0 15'3 6'1 6'3 6'23 6'15 6'2

Los estudiantes quieren determinar con la mayor precisión posible el peso real del objeto. ¿Cuál de los siguientes métodos les recomendarías usar?



RESPUESTA:

- Usar el número más común, que es 6'2
- Usar 6'15, puesto que es el peso más preciso
- Sumar los 9 números y dividir la suma por 9
- Desechar el valor 15'3, sumar los otros 8 números y dividir por 8

PREGUNTA 2.- En un frasco de un medicamento hay impreso el siguiente mensaje:

ADVERTENCIA: al aplicarlo en superficies cutáneas hay un 15% de posibilidades de que se produzca una erupción. Si aparece una erupción, consulte a su médico.

¿Cuál de las siguientes es la mejor interpretación de esta advertencia?



RESPUESTA:

- No usar el medicamento sobre la piel; hay bastantes posibilidades de que se produzca una erupción.
- En aplicaciones sobre la piel, usar sólo el 15% de la dosis recomendada.
- Si aparece una erupción, probablemente solo afecte al 15% de la piel.
- Aproximadamente 15 de cada 100 personas que usan la medicina reaccionan con una erupción.
- Hay pocas posibilidades de tener una erupción usando esta medicina.

PREGUNTA 3.- Una profesora quiere cambiar la colocación de sus alumnos en clase, con la esperanza de que ello incremente el número de preguntas que hacen. En primer lugar, decide ver cuántas preguntas hacen los estudiantes con la colocación actual. El registro del número de preguntas hechas por sus 8 estudiantes durante la clase se muestra abajo.

La profesora quiere resumir estos datos. ¿Cuál de los siguientes métodos le recomendarías que usara?

	Iniciales del alumno							
	A.A.	R.F.	A.G.	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
Nº de preguntas	0	5	3	22	3	2	1	2

RESPUESTA:

- Usar el número más común, que es el 2.
- Sumar los 8 números y dividir por 8.
- Descartar el 22, sumar los otros 7 números y dividir por 7.
- Descartar el 0, sumar los otros 7 números y dividir por 7.

PREGUNTA 4.- Durante un mes, 500 alumnos de una escuela llevaron a cabo un registro diario de las horas que pasaron viendo la televisión. El número de horas promedio por semana dedicadas a ver la televisión fue 28. Los investigadores que realizaron el estudio también estudiaron los informes escolares para cada uno de los estudiantes. Descubrieron que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados en la escuela, dedicaban menos tiempo a ver la televisión que los estudiantes que obtuvieron resultados mediocres.

Abajo listamos varias posibles conclusiones sobre los resultados de esta investigación. Marca en todas las conclusiones con las que estés de acuerdo.



RESPUESTA:

- La muestra de 500 es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones.
- Si un estudiante disminuyese el tiempo que dedica a ver la televisión, su rendimiento en la escuela mejoraría.
- Incluso aunque los estudiantes mejores viesen menos televisión, esto no implica necesariamente que el ver la televisión perjudique el rendimiento escolar.
- Un mes no es un período de tiempo suficientemente largo para estimar cuántas horas dedican en realidad los estudiantes a ver la televisión.
- La investigación demostró que ver la televisión causa un rendimiento peor en la escuela.

PREGUNTA 5.- El comité escolar de una pequeña ciudad quiso determinar el número promedio de niños por familia en su ciudad. Dividieron el número total de niños de la ciudad por 50, que es el número total de familias. ¿Cuál de las siguientes frases debe ser cierta si el número promedio de niños por familia es 2'2?



RESPUESTA:

- La mitad de las familias de la ciudad tienen más de 2 niños.
- En la ciudad hay más familias con 3 niños que con 2 niños.
- Hay un total de 110 niños en la ciudad.
- Hay 2'2 niños por adulto en la ciudad.
- El número más común de niños en una familia es 2.

PREGUNTA 6.- Una compañía de investigación de mercados fue contratada para determinar cuánto dinero gastan los adolescentes (de edades 13-19) en música grabada (discos compactos, mp3 y discos). La compañía seleccionó aleatoriamente 80 comercios situados por todo el país. Un encuestador permaneció en un lugar central del comercio y pidió a los transeúntes que parecían tener la edad apropiada que completasen un cuestionario. Un total de 2050 cuestionarios fueron completados por adolescentes. Sobre la base de esta encuesta, la compañía investigadora informó que el adolescente promedio de su país gastaba 155 euros cada año en música grabada. A continuación listamos varias frases referentes a esta encuesta. Señala todas las frases con las que estés de acuerdo.



RESPUESTA:

- El promedio se basa en las estimaciones de los adolescentes sobre lo que gastaron y por tanto, podría ser bastante diferente de lo que los adolescentes gastaron realmente.
- Deberían haber hecho la encuesta en más de 80 comercios si querían un promedio basado en los adolescentes de todo el país.
- La muestra de 2050 adolescentes es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones sobre el país entero.
- Deberían haber encuestado a adolescentes fuera de los comercios de música.
- El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que los adolescentes no fueron escogidos aleatoriamente para responder al cuestionario.
- El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que sólo se entrevistó a adolescentes que estaban en los comercios.
- El cálculo de un promedio es inapropiado en este caso puesto que hay mucha variación en cuánto gastan los adolescentes.

ANEXO 2

Análisis cápsula de vídeo

Título:

Tema:

Nivel:

1.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

- ¿Qué saberes y competencias estocásticas identificas?
- ¿Consideras que son necesarios conocimientos previos para llevar a término la práctica docente?
¿Se observan en el vídeo?
- Identifica y valora que metodología utiliza la maestra,

2.- ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LA CÁPSULA DE VÍDEO

- ¿Qué errores y dificultades de aprendizaje se pueden observar?
- ¿Qué hace la maestra para subsanarlos?
- ¿Qué otros saberes matemáticos se trabajan?
- Identifica los puntos fuertes y posibles mejoras de la práctica docente.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.