

# **PARADIGMA MONOGRÁFICO DE EDUCACIÓN ESTADÍSTICA**

## **EDITORIAL**

Presentamos con satisfacción este número monográfico dedicado a la Educación Estadística, tema que está tomando una importancia creciente en la investigación, debido a la necesidad de formar a los ciudadanos que puedan enfrentarse con éxito a los retos planteados por la sociedad de la información. Esta necesidad ha llevado a las autoridades educativas a incluir contenidos de Estadística y Probabilidad desde la educación primaria en todos los niveles educativos y en la formación de grado y postgrado de muchas especialidades universitarias.

Los rápidos cambios en el conocimiento estadístico y las transformaciones curriculares y tecnológicas han planteado grandes desafíos a profesores e investigadores para poder asumir estos retos e implementarlos de forma eficiente en la enseñanza. Hay también un interés creciente en la mejor formación de los profesores (en preparación y en servicio) para que puedan contribuir a educar ciudadanos estadísticamente cultos.

El conjunto de publicaciones que se presenta en esta monografía es variado y constituye una muestra representativa de las diversas temáticas abordadas en el área en el panorama internacional. La idea del monográfico se recibió con interés en la comunidad educativa y los trabajos finalmente publicados se seleccionaron mediante un proceso de revisión anónimo en el que han colaborado muchos especialistas.

Estos trabajos se organizan en dos grupos principales, el primero de ellos centrado en la Didáctica de la Estadística y el segundo en la Didáctica de la Probabilidad y la Inferencia. En conjunto, se abordan diferentes etapas educativas, desde el nivel preescolar, hasta el Bachillerato, así como la educación de jóvenes y adultos, la competencia estadística del ciudadano, la preparación de profesores en formación y las prácticas docentes del profesorado en servicio. Los temas analizados incluyen la combinatoria, probabilidad y su relación con la inferencia, las tablas y los gráficos estadísticos, las medidas de posición central y dispersión, la argumentación de los niños, los libros de texto, la enseñanza por proyectos y a distancia, la estadística cívica y sus componentes y las pruebas nacionales de evaluación.

Pensamos que este conjunto de trabajos ofrece innumerables preguntas para la investigación, pues otros autores pueden completar o replicar en contextos diferentes algunos de los estudios presentados o analizar variables complementarias relacionadas

con el tema. Pero también proporcionan numerosas ideas y recursos a los profesores para la mejora de la educación estadística en el aula. Resumimos a continuación los diferentes trabajos presentados.

### **Didáctica de la Estadística**

Esta primera parte del monográfico se inicia con un trabajo de Joachim Engel, Jim Ridgway y Florian Weber Stein en que se describe el modelo de Estadística Cívica, propuesto por estos autores y otros compañeros de diferentes países dentro del proyecto europeo ProCivicStat y se destaca su relevancia para lograr una ciudadanía activa en la sociedad democrática. Se presentan en forma resumida los componentes de la Estadística Cívica, argumentando que su desarrollo no puede ser responsabilidad exclusiva del profesor de matemática, sino ha de ser fruto de la colaboración de profesores de diferentes disciplinas. A lo largo del trabajo, los autores proporcionan ejemplos de cómo llevar a cabo esta formación, alrededor de la problemática del cambio climático y la medida de la calidad democrática de un país. La finalidad de estos y otros ejemplos disponibles en la página web del proyecto ProCivicStat es reforzar el conocimiento estadístico de los estudiantes, a la vez que aumentar su motivación para formarse mejor en estadística.

A continuación, Jocelyn D. Pallauta, María Magdalena Gea y Pedro Arteaga abordan el análisis didáctico de las tablas estadísticas, un objeto matemático al que se presta poca importancia en la enseñanza, y cuya posible complejidad semiótica es desvelada por los autores. Se estudian las tablas estadísticas presentadas en una muestra de libros de texto chilenos, analizando las principales variables que caracterizan las tablas y las tareas propuestas en relación con las mismas y que pueden ayudar a organizar la enseñanza del tema. Sus resultados muestran diferencias importantes, tanto por nivel escolar como por editorial, resaltando la importancia del libro de texto como recurso didáctico y la responsabilidad del profesor en la selección del libro de texto.

Siguen dos artículos que analizan la comprensión y aprendizaje de la estadística. En el primero de ellos, Audy Salcedo, Jesús González y Johnnalid González evalúan el nivel de lectura de gráficos tomados de la prensa por parte de una amplia muestra de ciudadanos venezolanos. Los autores señalan la importancia de que cualquier ciudadano pueda alcanzar una competencia suficiente para interpretar adecuadamente la información estadística que encuentra en los medios de comunicación. Mediante un cuestionario que plantea preguntas de diferente nivel de dificultad, se concluye que la mayor parte de los participantes lee literalmente los gráficos propuestos, pero tienen problemas para inferir

información no explícita en el mismo, o para cuestionar la fiabilidad de la información, lo que plantea un importante reto educativo.

Seguidamente, Liliana Mabel Tauber presenta una experiencia de enseñanza centrada en el estudio de indicadores sociales, y que ha sido diseñada a lo largo de varios años, junto con una evaluación asociada a la misma. La autora, una vez descrita la experiencia y sus modificaciones sucesivas, analiza las facetas de la estadística cívica que se trabajan a lo largo de la experiencia y que se pueden deducir de la evaluación de las producciones de algunos estudiantes, cuando trabajan con datos reales y contextos conocidos por ellos. Su conclusión es que este tipo de experiencia permite mejorar el razonamiento estadístico de los estudiantes y su cuestionamiento sobre la información estadística que encuentran en su vida cotidiana y profesional. También permite avanzar a los estudiantes en los componentes de la Estadística Cívica.

Los cuatro últimos trabajos de esta parte del monográfico se centran en los conocimientos de los profesores o futuros profesores. Así, José António Fernandes analiza la comprensión de las propiedades de la mediana y el rango en una muestra de futuros profesores portugueses de los años iniciales. El autor analiza las respuestas a dos preguntas sobre las posibles alteraciones de la mediana y el rango al añadir un valor constante a todos los datos y cuando se aumentan dos de los datos iniciales. Aunque la mayor parte de las respuestas fueron correctas, el autor indica que las estrategias utilizadas por los participantes no fueron las más adecuadas para garantizar el éxito en la respuesta. Ello sugiere la necesidad de revisar la formación de profesores en este tema, para asegurar que no transmiten estrategias inadecuadas a sus futuros estudiantes.

Francisco Rodríguez-Alveal y Danilo Díaz-Levicoy estudian los resultados obtenidos en los temas de estadística y probabilidad y en la prueba de conocimientos pedagógicos en la Evaluación Nacional Diagnóstica de Chile de una muestra de futuros profesores y su relación con su desempeño en asignaturas relacionadas con Estadística y con Currículo y Evaluación durante su formación inicial como profesores. Encuentra correlaciones estadísticamente significativas entre las principales variables analizadas. Se concluye la necesidad de conectar las asignaturas de contenidos disciplinarios y pedagógicos, para contribuir a la formación integrada de los futuros profesores chilenos.

La profesora Claudia Vázquez Ortiz analiza la comprensión y el uso que de los gráficos estadísticos hacen los futuros profesores chilenos para promover en sus alumnos competencias para la sostenibilidad, tema de vital importancia en la actual emergencia climática. Para ello analiza las preguntas que los futuros profesores diseñan para sus

estudiantes, apoyadas en gráficos estadísticos, para desarrollar estas competencias. Sus resultados muestran la necesidad de fortalecer el conocimiento didáctico de los futuros profesores sobre los gráficos estadísticos y sobre su posible uso para el desarrollo de competencias de sostenibilidad en los estudiantes.

Finalmente, Laura Muñiz-Rodríguez y Luis J. Rodríguez-Muñiz analizan la práctica docente en relación a la educación estadística de un grupo de profesores españoles en activo de matemáticas en la educación secundaria. Mediante un cuestionario extenso, analizan su formación académica y experiencia profesional, formación continua, percepción de la enseñanza de la estadística, estrategias y recursos didácticos utilizados, tipos de datos proporcionados a los alumnos y metodología utilizada. Todo ello permite trazar un retrato del profesorado participante, detectar puntos débiles en la práctica profesional de los profesores y proporcionar líneas de actuación para su formación continua.

### **Didáctica de la Probabilidad y la Inferencia**

La segunda parte del monográfico se dedica a la Probabilidad y la Inferencia, que son difíciles de separar en algunos de los trabajos que la constituyen. Esta parte comienza por un artículo de Manfred Borovcnik que analiza las diferentes acepciones de la probabilidad, enfocándose preferentemente en las concepciones clásica, frecuencial y subjetivista y sus fundamentos, así como su influencia en diferentes corrientes actuales de la inferencia estadística. El autor estudia igualmente los fundamentos de las diferentes definiciones de probabilidad, mostrando alguno de los problemas filosóficos relacionados con dicha fundamentación. La conclusión del autor es que desde el punto de vista didáctico se debe superar el sesgo hacia el enfoque frecuentista, para mostrar al estudiante el carácter polifacético de la probabilidad. Sin duda, este es un artículo muy profundo, que permite ampliar nuestra concepción de la probabilidad y la inferencia y sus mutuas relaciones.

El resto de trabajos en esta parte se centran en diferentes aspectos de la enseñanza o el aprendizaje de la probabilidad. En el primero de ellos, Ewellen Tenório de Lima y Rute Elizabete de S. Rosa Borba, muestran la estrecha relación de la combinatoria y el enfoque clásico de la probabilidad y la forma en que se puede reforzar ambos conocimientos en los estudiantes, utilizando para ello la construcción de espacios muestrales y su revisión posterior, una vez construidos, utilizando conocimientos combinatorios. En una investigación con un grupo de estudiantes de la especialidad de educación de jóvenes y

adultos investigan las relaciones que establecen los participantes entre el razonamiento combinatorio y probabilístico, explorando situaciones variadas, sus características, representaciones simbólicas y relaciones invariantes, utilizando la teoría de los campos conceptuales. Concluyen el interés de ligar estos dos tipos de conocimientos en los estudiantes.

Ángel Alsina describe un estudio de caso múltiple en educación infantil en que se refuerza la argumentación de los niños en el terreno de la probabilidad, con la colaboración de las madres de los niños. El autor analiza la argumentación de los niños en el marco de la probabilidad intuitiva, a través de un experimento estocástico con datos propuesto online a niños y niñas de 4 años durante el período de confinamiento en España. Los resultados muestran, por un lado, el importante papel de las madres como apoyo a sus hijos y, por otro, pone de manifiesto que los argumentos sobre probabilidad intuitiva de los casos analizados son breves, tienen una función única en cada episodio, con el predominio de la función explicar y con características narrativas, apoyadas de lo diagramático. Se concluye la importancia de ofrecer orientaciones a las familias para que puedan ayudar a sus hijos e hijas a aprender matemáticas a partir del planteamiento de buenas preguntas junto con explicaciones adecuadas.

Cileda de Queiroz e Silva Coutinho y Auriluci de Carvalho Figueiredo investigan las preguntas de probabilidad incluidas en los exámenes nacionales para la enseñanza media en Brasil desde 2014 a 2019. Además de analizar los documentos oficiales que regulan la educación básica brasileña, y los que rigen las pruebas citadas, tratan de identificar los elementos de cultura estadística presentes en las preguntas de probabilidad propuestas en las pruebas, con base en la Teoría Antropológica de lo Didáctico. También analizan los contextos en que ocurren las cuestiones utilizando la teoría de escenarios de investigación. Entre otras conclusiones destacan la complejización de las preguntas a lo largo del periodo de tiempo analizado, y la complejidad creciente de los contextos propuestos.

Sandra A. Martínez y Ernesto Sánchez analizan los conocimientos intuitivos y adquiridos después de la enseñanza de la probabilidad de un grupo de estudiantes mexicanos de bachillerato. Mediante un cuestionario exploran su comprensión de algunos términos de probabilidad, y la resolución de algunos problemas en contexto de urnas y un problema mal definido para explorar las ideas espontáneas cuando intentan aplicar la probabilidad fuera de los juegos de azar. Los resultados del análisis revelan conocimientos parciales de los términos experiencia aleatoria, frecuencia relativa y probabilidad que se relacionan

más con sus vivencias personales que con las definiciones técnicas. Aunque los estudiantes calculan probabilidades clásicas y frecuenciales en situaciones simples de urnas, tienen dificultades en la consideración de resultados de extracciones sucesivas. La noción de repetibilidad de una experiencia aleatoria no emerge en algunas situaciones en que sería pertinente y en las que los estudiantes se basan en un modelo subjetivo que no requiere la repetibilidad del experimento. Estos resultados pueden ofrecer indicaciones al profesor para reforzar su instrucción sobre el enfoque frecuencial de probabilidad.

En resumen, en este monográfico se ha tratado de contemplar diferentes contenidos matemáticos: Probabilidad Y Combinatoria, Inferencia, gráficos y tablas estadísticas, medidas de posición central, así como fundamentos de la Probabilidad e Inferencia, modelos globales sobre la enseñanza de la estadística (estadística cívica y enseñanza basada en datos reales y proyectos), pruebas de evaluación y recursos didácticos, como el libro de texto. Se ha contemplado los estudiantes de diversas edades, desde educación infantil a bachillerato, y también a ciudadanos fuera de la escuela, profesores y futuros profesores.

Los autores provienen de diferentes países, Alemania, Argentina, Austria, Brasil, Chile, España, Inglaterra, México, Portugal, Venezuela, todos con amplia tradición de investigación en el área, y muestran que la Educación Estadística es actualmente un campo vivo en pleno desarrollo y con resultados notables, y que, al mismo tiempo deja abiertas muchas cuestiones para que los lectores puedan continuar su tarea. También exponen diferentes ideas y recursos para el aula, apuntan a puntos débiles en el aprendizaje y la enseñanza, así como la formación de profesores. Estoy segura que este número será interesante y útil para todos aquellos que están comprometidos con la Educación Estadística

Agradezco sinceramente el interés y el rigor puesto por los autores, en la elaboración de sus trabajos y su paciencia para aceptar sugerencias en las diversas revisiones realizada de cada uno de los artículos. En el mismo sentido, quiero expresar mi reconocimiento al trabajo esencial de los referees que ha revisado los artículos de este monográfico y, que han contribuido con su trabajo e indicaciones a la mejora de los documentos iniciales. Finalmente, un agradecimiento muy especial al Editor de la revista PARADIGMA, Fredy González, por proporcionarme la oportunidad y el placer de editar este monográfico.

Carmen Batanero  
*Universidad de Granada, España*