

# LA AXIOMÁTICA DE KOLMOGOROV: FUNDAMENTO DE LA TEORÍA DE LA PROBABILIDAD

Natividad Jiménez Saavedra

La palabra *probabilidad* afecta hoy en día a un amplio abanico de situaciones en nuestra vida, lo cual se desprende del abundante uso que se hace de esta palabra en todos los medios de comunicación, en nuestras casas y en todo el mundo científico. Y si bien tenemos una idea de lo que es la *probabilidad*, muchas veces resulta difícil definirla de una manera que se aplique a cada situación donde usamos el término y en la que estemos de acuerdo la mayoría de las personas.

La definición que Kolmogorov establece en 1933 resuelve el problema desde un punto de vista formal y práctico y es, sin duda alguna, lo que ha configurado el gran desarrollo de la teoría de la probabilidad a partir de ese momento. El problema que nos concierne es cómo hacer llegar este bello concepto, altamente abstracto en su expresión formal, a personas de otras disciplinas que no tienen una base matemática para entenderlo.

Para ello basta recordar que muchos modelos matemáticos parten de un simple hecho de la vida que deseamos explicar. Y muchas veces sucede que se desarrolla toda una teoría a partir de ese modelo abstracto, y luego resulta aplicable a muchas y muy variadas situaciones. Este es el caso de la *probabilidad*. Quizás, en algún momento, también ha sucedido



Kolmogorov

que nos hemos quedado atrapados en los “modelos”, y hemos perdido la belleza subyacente tras ellos y, posiblemente en muchos casos, hemos perdido la capacidad de comunicar la idea a personas que no hablan nuestro lenguaje, pero que, con toda certeza, pueden beneficiarse de su comprensión y de su utilización. Este también puede ser el caso de la *probabilidad*. Como P. Chebyshev ha dicho:

La aproximación entre la teoría y la práctica asegura los resultados más favorables, y no sólo la práctica se beneficia con esto; las ciencias se desarrollan bajo el influjo de la práctica que descubre nuevos objetos a investigar o facetas desconocidas de los objetos ya conocidos... si la teoría gana mucho aplicando un método viejo o sus modificaciones, gana más creando métodos nuevos, y en este caso la ciencia cuenta con un guía certero en su quehacer.

Con el objeto de clarificar la definición de *probabilidad*, vamos a relacionarla con las nociones intuitivas e interpretaciones fundamentales que constituyen la base para las aplicaciones.

### Concepto intuitivo de probabilidad

En el pensamiento popular abundan nociones imprecisas, pero intuitivas, de probabilidad. En este sentido, la palabra *probabilidad* indica una apreciación de la facilidad que se atribuye a que ocurra cierto acontecimiento aleatorio (suceso aleatorio), partiendo de una tendencia (más o menos inconsciente) a pensar que unos hechos son más verosímiles que otros, y de un deseo de medir esa verosimilitud. Incluso en este tipo de pensamiento, la *probabilidad* se considera como un número  $p$  que se le asigna a un suceso  $A$ , que puede ocurrir como resultado de algún experimento.

Esta idea de que la probabilidad del suceso aleatorio  $A$  admite, bajo ciertas condiciones, una estimación cuantitativa mediante un número, fue desarrollada en el siglo XVII, en las obras de P. Fermat, B. Ch. Huygens y, en especial, de J. Bernoulli. Y es precisamente este deseo de querer medir de una forma más objetiva la probabilidad, lo que llevaría a Kolmogorov a establecer su axiomática varios siglos después.

### Concepto frecuentista de probabilidad

La evidencia experimental muestra cómo, en experimentos que se pueden repetir bajo idénticas condiciones, la frecuencia relativa de un suceso concreto se aproxima a un valor, y a este valor se le denomina la *probabilidad* de que ocurra ese determinado suceso. Este concepto frecuentista está apoyado por la Ley empírica del azar (teorema de Bernoulli), publicada en 1713 en su obra póstuma “Ars Conjectandi”:

Quando el número de realizaciones de un experimento aleatorio crece mucho, la frecuencia relativa del suceso asociado se va acercando cada vez más y más hacia un cierto valor.