

# INTRODUCCIÓN A LAS PROBABILIDADES

## EL MILAGRO DE LOS MONOS DACTILÓGRAFOS

Análisis y comentarios del capítulo 'Probabilité et Certitude' perteneciente a la obra 'Mécanique Statique et Irréversibilité de Émile Borel.

Colaboración especial de la Mgter. Viviana Yaccuzzi Polisena

Profesora de Filosofía (egresada de la UNNE - Argentina).

Magíster en Filosofía de las Ciencias (egresada de la Université Paris 1 – Panthéon – Sorbonne – Francia).

Profesora de “Antropología Médica”: Facultad de Medicina - UNNE.

Directora de posgrado en “Metodología de la Investigación: Facultad de Ingeniería – UNNE.

Organizadora de las Jornadas Interdisciplinarias auspiciada por el Instituto de Matemática de la Facultad de Ingeniería – UNNE.

viviana.polisena@hotmail.com

### ABSTRACTO

Émile Borel presenta un experimento mental denominado “*El Milagro de los monos dactilógrafos*”; en el cual analiza una situación de posibilidad.

Los monos no son de hecho monos, se trata de una metáfora, una representación mental, con el fin de imaginar la producción aleatoria de secuencia de letras. La finalidad de esta metáfora, es ilustrar la amplitud de un acontecimiento extraordinariamente imposible. El objetivo principal del cálculo de probabilidades es evaluar probabilidades complejas y desconocidas mediante el estudio y análisis de probabilidades simples y conocidas. Aunque el cálculo de probabilidades no nos promete una certeza absoluta, nos garantiza una media; y aumentar esta media es un resultado favorable para la ciencia.

Palabras Claves: Probabilidad. Certeza. Imposibilidad. Infinito.

### ABSTRACT

Émile Borel presents a denominated mental experiment “*The Miracle of the typists monkeys*”; in which analyzes a situation of possibility.

The monkeys are not in fact apes, it is a metaphor, a mental representation, with the purpose of imagining the aleatory production of sequence of letters. The purpose of this metaphor, is to illustrate the width of an extraordinarily impossible event. The main objective of the calculation of probabilities is to evaluate complex and unknown probabilities by means of the study and analysis of simple and well-known probabilities. Although the calculation of probabilities doesn't promise us an absolute certainty, it guarantees us a stocking; and to increase this stocking is a favorable result for the science.

Key words: Probability. Certainty. Impossibility. Infinite.

## INTRODUCCIÓN

Émile Borel (1871-1956) matemático y político francés. Profesor de la Facultad de ciencias de París y Presidente de la Sociedad Matemática de Francia en 1905. Tuvo una participación activa en la vida política francesa.

Pionero de la 'Teoría de la medida' y sus aplicaciones a la 'Teoría de la probabilidad'. En su obra 'Mécanique Statique et Irréversibilité (1913), presenta un experimento mental denominado '*Teorema de los infinitos monos*', o también conocido como '*El Milagro de los monos mecanógrafos*'. Además, realizó investigaciones sobre la 'Teoría de juegos': dicha teoría estudia situaciones donde los jugadores escogen diferentes acciones en una tentativa para maximizar su posición.

Entre los años 1913 y 1914 trabajó en geometría hiperbólica y relatividad especial.

Algunas de sus obras más destacadas son:

'Sur quelques points de la théorie des fonctions', (thèse, 1894).

Leçons sur les séries entières, (1900).

Leçons sur les fonctions divergentes, (1901).

Le Hasard, (1913).

L' Espace et le temps, (1921).

Traité du calcul de probabilité et ses applications, (1924-1934).

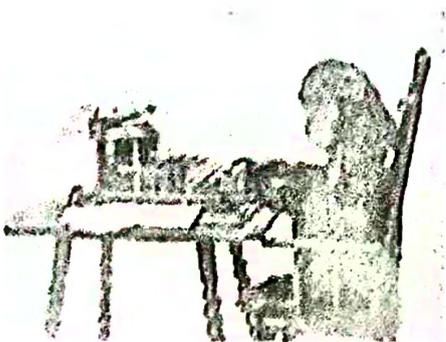
Principes et formules classiques du calcul des probabilités, (1925).

El análisis de este trabajo corresponde a la obra 'Mécanique Statistique et Irréversibilité', en el capítulo 'Probabilité et Certitude' se encuentra el experimento mental denominado "*El Milagro de los monos dactilógrafos*"; en el cual se analiza la siguiente posibilidad: si un millón de monos pulsaran teclas de máquinas, al azar, durante diez horas al día, podrían escribir todos los volúmenes de la Biblioteca Nacional Francesa.

Después de 1970, la difundida imagen de los monos se extendió hasta el infinito, se reformuló el teorema y actualmente se lo conoce de esta manera: "*Si infinitos monos, en un intervalo infinito de tiempo, mecanografiasen teclas al azar, acabarían escribiendo cualquier obra de William Shakespeare*"

Pero insistir en ambos infinitos es excesivo. Un solo mono inmortal que ejecutase infinitamente tecléos sobre una máquina de escribir podría escribir cualquier texto.

Los monos no son de hecho monos, se trata de una metáfora, una representación mental, con el fin de imaginar la producción aleatoria de secuencias de letras. La finalidad de esta metáfora, es ilustrar la amplitud de un acontecimiento extraordinariamente imposible.



El estudio de las probabilidades comienza hacia la mitad del siglo XVII, cuando el monje Blaise Pascal (1623-1662) matemático, físico y filósofo francés, - considerado el padre de las computadoras junto con Charles Babbage (1791-1871 matemático británico y científico de la computación, diseñó pero nunca construyó, la máquina analítica para ejecutar programas de tabulación) - y el magistrado Pierre de Fermat (1601-1665), jurista y matemático francés, - sus estudios fueron clave para el desarrollo del cálculo moderno y la geometría analítica - iniciaron contacto escrito mediante correspondencias en la que debatían los riesgos en el juego.

La teoría de las probabilidades es esencial en la mayoría de las actividades humanas, ya que las mismas requieren un análisis cuantitativo de un gran número de medidas. Los métodos utilizados en la teoría de las probabilidades también se aplican en la descripción de los sistemas complejos cuyo estado es conocido parcialmente. La teoría de las probabilidades es el estudio matemático de los fenómenos caracterizados por el azar y la incertidumbre. Uno de los objetos centrales de la teoría de las probabilidades son las variables aleatorias. Estas variables traducen, de manera abstracta, como podrían evolucionar en el tiempo los eventos aleatorios.

## DESARROLLO

El objetivo principal del cálculo de probabilidades es evaluar probabilidades complejas y desconocidas mediante el estudio y análisis de probabilidades simples y conocidas.

Es decir reemplazar incertidumbres por una previsión relativamente precisa.

Aunque el cálculo de probabilidades no nos promete una certeza absoluta, nos garantiza una media; y aumentar esta media es un resultado favorable para la ciencia.

*« Si l'on arrive ainsi à calculer des probabilités dont la valeur est très petite, on en conclura que l'événement correspondant ne se produira presque certainement pas ».* (Pág. 2185).

Una probabilidad bastante pequeña puede ser observada como equivalente a la certeza que el fenómeno es imposible.

*« On peut cependant se demander si une probabilité peut différer assez peu de l'unité que l'on puisse, sans restriction aucune, la regarder comme équivalente à la certitude ».* (Pág. 2185).

Si un evento tiene una probabilidad  $1/n$  de producirse cuando se lleve a cabo la experiencia; basta con empezar de nuevo esta experiencia  $n$  veces para que sea bastante probable que el evento se produzca al menos una vez.

Y si el experimento se realiza  $100n$  veces, es casi seguro que el evento se producirá varias veces.

Como consecuencia, sin importar el tamaño de  $n$ , no se debería afirmar que el evento de probabilidad  $1/n$  es imposible, ni que el evento contrario pueda darse de manera absolutamente segura.

« Par suite, quelque grand que soit  $n$ , on ne devait pas dire que l'événement de probabilité  $1/n$  est impossible, ni que l'événement contraire est certain » (Pág. 2185).

Borel considera que no hay nada que objetar a esta afirmación de los matemáticos, pero el problema aparece cuando  $n$  es muy grande, porque es inconcebible que un experimento se pueda repetir  $n$  veces.

Es precisamente por esta razón que el autor incluye en su obra la idea del "milagro de los monos mecanógrafos", con fin de ilustrar la imposibilidad de un acontecimiento.

Borel afirma: "visto la naturaleza del infinito, un mono que pulse las teclas de una máquina, por azar, acabaría por escribir todos los libros de la Biblioteca Nacional francesa".

« Ce miracle consisterait en ce qu'une armée de signes, en tapant au hasard sur des machines à écrire, reconstituerait sans erreur l'ensemble des volumes de la bibliothèque Nationale ». (Pág. 2186).

La probabilidad de este milagro es igual a la unidad dividida por un número  $N$ , este es un número con más de miles de millones de cifras. Para que este experimento pueda tener una oportunidad cierta de tener éxito, sería necesario empezar de nuevo el experimento  $n$  vez, a saber, es decir más de  $10^n$  veces;  $n$  sobrepasaría la cifra mil millones. Este número es inconcebible para repetir un experimento, porque el hombre esta limitado por el tiempo y el espacio.

La duración y las dimensiones del universo no permiten al hombre, que pueda recomenzar un experimento  $n$  veces.

Aún así, si dispusiéramos de tiempo y espacio, el número de veces que se podría observar un fenómeno en el universo sería menor a la misma duración de éste. Si imaginamos una duración que es en relación a la duración de la tierra lo que ésta es en relación a la mil millonésima parte del segundo y un espacio que es en relación a nuestro universo lo que es éste en relación a un átomo, se llegaría a un número de cifras extremadamente grande.

El ser humano está muy lejos de manejar, por ejemplo, las mil millones de cifras lo cual nos conduce al milagro de los monos dactilógrafos.

**El cálculo realizado va de acuerdo con el sentido común: tal milagro es rigurosamente imposible**

El mero hecho de que exista una oportunidad, sin embargo, es la clave del teorema de los infinitos monos, dada la ley Cero-Uno de Andréi Kolmogórov (1903-1987) matemático ruso que trabajo en el campo de la teoría de probabilidad, quien afirmó que dada una serie infinita de sucesos independientes ésta debe tener una probabilidad de 0 o 1. Considerar que un evento tan improbable suceda, en un tiempo infinito, nos da una idea de la enormidad del término infinito. Si el mono pudiese pulsar una tecla cada

nanosegundo, el tiempo esperado hasta que escribiese Hamlet es tan grande que la edad estimada del universo es insignificante en comparación.

Borel compara el “milagro de los monos dactilógrafos” con otro milagro: “que un litro de agua puesto en un horno a mil grados de temperatura se transforme en hielo”. Este ejemplo es declararlo *altamente improbable*.

Borel, en cambio, afirma que este milagro es *rigurosamente imposible*.

La probabilidad que un conjunto infinito de monos escriba un texto es igual a 0 (cero); y todo fenómeno físico que es menos probable que el éxito de los monos es *imposible*.

*« ...une probabilité assez voisine de l'unité (...) doit être regardée comme rigoureusement équivalente à la certitude, au moins par tous les hommes ».*  
(Pág. 2187).

La fuerza del argumento del “Milagro de los monos”, no reside en la probabilidad que los monos produzcan un texto, sino que en realidad no lo harán. La conclusión de Borel se ve reforzada por el desarrollo de las teorías de Einstein, ya que estas teorías conducen a la hipótesis de un tiempo y un espacio finito tanto en dirección al futuro como en dirección al pasado, (se aclara que la ciencia estima que el universo está en constante expansión).

Cuando se tiene una probabilidad muy pequeña, ésta puede ser considerada como equivalente a la certeza que el fenómeno es imposible.

*« Pour ces raisons la reproduction des volumes d'une bibliothèque est un miracle bien plus invraisemblable que la production du même nombre de pages reproduisant toujours ma même lettre »* (Pág. 2188).

## CONCLUSION

La teoría de las probabilidades es el estudio matemático de los fenómenos aleatorios, se la utiliza para situaciones donde, un experimento produce diferentes resultados cada vez que es llevado a cabo.

La probabilidad es el grado que tiene un fenómeno de tener lugar, por ejemplo: un acontecimiento con probabilidad 1 (uno), seguramente se producirá; mientras que un acontecimiento con probabilidad 0 (cero), jamás se producirá.

Considerar que un acontecimiento imposible va ciertamente a efectuarse en un tiempo infinito, puede darnos una idea de la importancia de la palabra *infinito*.

La condición de certeza, es la situación en la que cada alternativa solamente tiene un resultado posible; en cambio la incertidumbre es la situación que tiene un número indeterminado de resultados y ninguno de ellos es conocido con precisión.

En la revista ‘The Nature of Physical World’: The Gifford Lectures (MacMillan, Nueva York, 1929, p, 72), el físico inglés Arthur Eddington (1882-1944) escribió:

*“Si dejaba mis dedos vagar superfluos sobre las teclas de una máquina de escribir podría llegar a aparecer un discurso inteligente. Si una legión de monos escribieran en*

*máquinas de escribir, ellos que podrían escribir todos los libros del Museo Británico. La probabilidad decididamente es más favorable que la probabilidad que las moléculas contenidas en un recipiente ocupen solamente a la mitad de este último".*

## **BIBLIOGRAFÍA**

Borel, Émile; « Ouvres »; CNRS, Paris, 1972.

---

La presente publicación se imprimió  
en los talleres graficos de la Facultad de Ingeniería.