

LOS CAMINOS DEL AZAR

El azar y el riesgo en la sociedad moderna

Dacunha-Castelle, Didier

Los caminos del azar: el azar y el riesgo en la sociedad moderna / Didier Dacunha-Castelle ; trad. Ileana Iribarren. – Montevideo : DIRAC, 2018.

184 p. : il.

ISBN: 978-9974-0-1624-8

1. TEORÍA DE LA PROBABILIDAD 2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS 3. PROCESOS ALEATORIOS 4. RIESGO 5. SOCIEDAD POST-INDUSTRIAL

I. Ileana Iribarren, trad. II. Los caminos del azar: el azar y el riesgo en la sociedad moderna

CDU 519.21:316.324.8

Los conceptos vertidos en los libros editados por la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República son de responsabilidad de sus autores. Su publicación no implica que sean compartidos por las mencionadas instituciones.

Título original de la obra: *Chemins de l'aléatoire. Le hasard et le risque dans la société moderne*
© Flammarion, París, 1996

Traducción del francés: Ileana Iribarren

Edición y puesta en página: Gabriel Santoro
Diseño de tapas: Alejandro Crosa

Publicado por DIRAC – Facultad de Ciencias – Universidad de la República (Udelar)
Iguá 4225 – Montevideo 11400 – Uruguay
Tel.: (+598) 2525 1711 – Fax: (+598) 2525 8617
E-mail: dirac@fcien.edu.uy

© de la primera edición: Flammarion, París, 1996

© de esta traducción: DIRAC, Facultad de Ciencias, Udelar, 2018

Didier Dacunha-Castelle

LOS CAMINOS DEL AZAR

El azar y el riesgo en la sociedad moderna

Traducción del francés por Ileana Iribarren



Dedicamos esta edición en español a nuestro querido amigo Mario Wschebor. Mario supo, durante sus años de exilio forzado y hasta el final de su vida, crear un grupo de amigos entre los probabilistas venezolanos, uruguayos, franceses y otros más. Estamos convencidos de que estos nexos científicos y amistosos pasarán a futuras generaciones.

Índice de contenido

Agradecimientos	11
Presentación de la traducción al español	13
Prefacio a la edición en español	15
Prólogo	17

Primera parte

LAS MATEMÁTICAS DE LO ALEATORIO

Capítulo I:	LAS PROBABILIDADES	23
	Una aparición tardía	23
	La máquina azar	24
	Probabilidades	26
	La ley uniforme y las otras probabilidades	27
	La independencia	27
	Dependencia y causalidad	28
	El manejo del "sí"	30
	La memoria o la dependencia en el tiempo	32
	El ruido o la independencia en el tiempo	33
	Variabilidad: la ley uniforme y la curva en campana	34
Capítulo II:	LOS GRANDES NÚMEROS Y LAS DESVIACIONES ALREDEDOR DE LA MEDIA	37
	La media y el sentido	37
	Los grandes números: la uniformidad y la identidad	37
	La media y su estimación: la ley de los grandes números	39
	La tiranía del promedio	40
	La ley de los grandes números no siempre es cierta	42
	¿El infinito conduce a la certidumbre?	44
	Las fluctuaciones alrededor de la media	45
	Las grandes desviaciones alrededor de la media	47
	Grandes desviaciones e interacciones	48
	La simulación: el poder de la pareja informática-probabilidades ...	51
Capítulo III:	LOS EVENTOS RAROS	55
	La rareza, ¿motor de cambios o factor de estabilidad?	55
	Coincidencias o eventos raros	56
	Lo imposible en ciencias	57
	La ola récord	58
	Las pruebas estadísticas: lo raro como prueba	59

	¿Puede la colectividad reaccionar a probabilidades demasiado pequeñas?	61
	El tiempo y la percepción de eventos raros	62
Capítulo IV:	LA ESTADÍSTICA	65
	Una muralla contra la avalancha de datos	65
	El análisis de dependencias	68
	Estructuración de datos	69
	Del teléfono al diagnóstico por imágenes médicas: eliminar el ruido	71
	La verosimilitud	73
	Los límites del modelo decisional	76
Capítulo V:	¡PERO ESO NO ESTABA PREVISTO!	79
	Breve historia de la predicción: ¿del fatalismo al fatalismo?	79
	De los modelos determinísticos de la previsión a los modelos probabilísticos	81
	Construir modelos: la memoria	82
	El ruido generador y los modelos de previsión	83
	Predecir para controlar	86
	A fuerza de querer explicar demasiado se hacen malas previsiones	87
	La larga memoria del Nilo	88
	Invariantes y reconocimiento de patrones	90

Segunda parte

LO ALEATORIO Y LA SOCIEDAD

Capítulo VI:	EL MUNDO DEL RIESGO: SITUACIONES Y MODELOS	95
	De ayer a hoy: la apuesta	95
	Problemas de lenguaje	96
	Situaciones de riesgo: ingredientes	97
	Estrategias y controles	98
	El riesgo matemático	100
	Comparar las estrategias	101
	Utilidad esperada: ¿el riesgo individualizado?	103
	Percepción del riesgo: crítica psicológica de la utilidad esperada .	106
	Equidad en las situaciones de riesgo	108
	De los individuos a las sociedades: la construcción cultural del riesgo y las matemáticas	109
Capítulo VII:	EL RIESGO MÉDICO	113
	La medicina: incertidumbres y conflictos	113
	Diagnóstico, elección terapéutica y procedimientos estadísticos .	113
	Estadística y ética: lo individual no se opone al colectivo	116
	El alea médico: tabúes e incoherencias	119

Capítulo VIII: LOS SEGUROS	123
Antes de la ley de los grandes números: apuesta, solidaridad, previsión	123
Se impone el principio de equidad	124
El principio de solidaridad cuestionado	126
La función de utilidad basada en la distribución del riesgo: la reaseguración	127
 Capítulo IX: BOLSA Y FINANZAS: <i>RISK IS MONEY</i>	 131
La Bolsa y la teoría de probabilidades	131
El discurso sobre el riesgo dirigido al gran público	132
Equidad, información, estrategia: el precio del riesgo	134
Los productos virtuales: las finanzas compartidas o el riesgo sobre el riesgo	136
La necesidad del cálculo de probabilidades	138
 Capítulo X: ¿RIESGOS INCALCULABLES O NO CALCULABLES?	 143
Riesgos, otra vez fuera del campo de las matemáticas	143
Seguridad y probabilidad: de la norma probabilística a la ley probabilística	144
Una cierta ausencia de datos	146
La confiabilidad	147
El error humano	148
La sociedad y el riesgo industrial común	150

Tercera parte
**LA INFORMACIÓN Y LA DIMENSIÓN
CULTURAL DE LO ALEATORIO**

Capítulo XI: LA OTRA CARA DEL AZAR: LA INFORMACIÓN	155
La información	155
Vocabularios paralelos	157
Información y entropía	158
Libros, zorros, mentiras y adivinanzas	159
Codificación y probabilidad	160
¿Qué es aleatorio?	162
Complejidad y sucesiones quídam	164
Barajar cartas y pirámides de edades	165
No dormirse en el fondo del mal pozo	168
 Capítulo XII: EL LUGAR DE LAS PROBABILIDADES	 171
Probabilidades y concepción de las matemáticas	171
Probabilidades y otras teorías matemáticas	174
Azar herramienta, azar oportunista, azar oscuro y metafísico	177
El debate sobre el determinismo	180

Agradecimientos

Quiero, en primer lugar, agradecer a Ileana Iribarren quien me propuso hacer esta traducción al español, lengua que aprecio mucho por mi historia personal. Ileana, más allá de una magnífica traducción, en el camino mejoró considerablemente algunas formulaciones. Quiero también agradecer a su hermana Irene C. Iribarren, quien la apoyó en este trabajo. Gracias también a nuestros queridos amigos uruguayos Ernesto Mordecki y Gabriel Santoro, quienes facilitaron y aceptaron editar este libro. También a Ediciones Flammarion por ceder los derechos.

Didier Dacunha-Castelle

Presentación de la traducción al español

EL LIBRO *CHEMINS DE L'ALÉATOIRE* DE DIDIER DACUNHA-CASTELLE FUE publicado originalmente en Francia por Flammarion en 1996 y se convirtió en un gran éxito de ventas. Pocos años después se tradujo al alemán y al italiano y fue publicado en Colecciones de Bolsillo Champs, contribuyendo así al debate social en la Europa de finales del siglo XX. La traducción al español quedó pendiente. Pasados casi veinte años me propuse trabajar en la traducción en acuerdo con Didier Dacunha-Castelle. Nos dimos cuenta rápidamente que veinte años no pasan en vano, sobre todo en lo que se refiere a la ciencia y la tecnología. Nos encontrábamos en un mundo muy diferente. Con la revolución en las telecomunicaciones, la aparición de Internet, los formidables avances en la informática y el manejo de grandes cantidades de datos como telón de fondo, era necesario revisar todo desde el principio.

Pero el mundo avanza dando traspiés. Aun con los gigantescos pasos que dio el desarrollo científico y tecnológico en los últimos veinte años, la teoría de probabilidades y estadística sigue siendo una herramienta fundamental en casi todas las áreas del conocimiento. Los estudiantes de las universidades e institutos tecnológicos continúan confrontándose con las nociones básicas de esa rama de las matemáticas, la cual parece tener que ver con todo. En las escuelas de administración y negocios, ciencias actuariales y políticas, medicina, ciencias sociales, por no mencionar las ciencias naturales y la física, se enseñan y se trabajan diariamente nociones como riesgo, test de hipótesis, verosimilitud, ley de los grandes números, campañas de Gauss, modelos, información, entropía, etc. Cada una de estas nociones conlleva un significado que es preciso comprender en profundidad, para poder darle el uso adecuado y extraer de ellas lo que es realmente importante.

Dacunha-Castelle explica y reflexiona sobre el uso de las probabilidades en las diversas áreas, como solo puede hacerlo alguien que ha dedicado su vida a estudiar y a reflexionar sobre estas nociones: siempre con espíritu crítico y alertando sobre los malos usos o las malas interpretaciones de las que son susceptibles las nociones matemáticas cuando traspasan los límites del razonamiento abstracto.

Las ideas evolucionan y hacen evolucionar. No es nada obvio, y eso lo aprendemos en el libro de Dacunha-Castelle. Por ejemplo: cómo la formulación matemática de la Ley de los Grandes Números tuvo implicaciones profundas en la definición de equidad social, o en la creación de las compañías de seguros que tan drásticamente cambiaron a nuestra sociedad.

La publicación en español de este libro ofrece la ventaja de llegar al público latinoamericano. América Latina ha cambiado mucho en los últimos veinte años. En algunos países el cambio ha sido para bien. Hace veinte años en muchos países latinoamericanos, luego de haber padecido férreas dictaduras, se estrenaban gobiernos democráticos. En otros, parece haber habido un real retroceso. En todos los casos las sociedades en América Latina anhelan mejorar sus sistemas de gobierno, los ciudadanos aspiran a perfeccionar sus democracias y en algunos casos simplemente a recuperarlas. Todo esto pasa por la participación ciudadana en los problemas nacionales y por el debate social. Entonces, el libro de Dacunha-Castelle sigue estando vigente y nos da luces sobre la forma correcta de la necesaria intervención del ciudadano en esta evolución. A través de ejemplos de cómo en Francia y en otros países europeos se discutió y se sigue discutiendo sobre el riesgo, los problemas de salud pública, la interpretación de los índices econométricos, las variables económicas, etc., nos preparamos para contribuir de una manera más consciente y justa al debate sobre los problemas que aquejan a la sociedad en nuestro continente.

Podemos afirmar que las convulsiones sociales que ha sufrido América Latina en los últimos veinte años nos han señalado una vía que reclama una mayor conciencia social. El emprendimiento y las empresas con una importante sensibilidad social se han impuesto como una salida a las crisis políticas que condujeron a la pérdida de los valores y las instituciones democráticas. Las reflexiones del libro de Dacunha-Castelle plantean problemas deontológicos indispensables para aquellos que se forman en las escuelas de administración y comercio y que serán, posiblemente, los líderes del futuro.

Los caminos del azar contiene información invaluable y sus reflexiones son tan actuales como hace veinte años. Decidimos suprimir todo lo que pudiera ser considerado obsoleto y mencionar, a grandes rasgos, los aspectos que por novedosos no fueron tratados en el libro original.

Esta obra también puede ser considerada como un libro de divulgación sobre la Teoría de Probabilidades y Estadística, y como un complemento a cualquier curso del manejo de las probabilidades y estadística en las áreas donde se aplica.

Ileana Iribarren

Prefacio a la edición en español

ESTE LIBRO FUE ESCRITO HACE VEINTE AÑOS. SU PROPÓSITO FUE EL de popularizar los caminos del azar, sobre todo en la vida de las sociedades y los individuos, recorrer estos caminos con la ayuda de las matemáticas. El libro obtuvo un cierto eco en Europa. Pero la importancia de la incertidumbre, los riesgos y el papel del azar en la vida del planeta se ha confirmado a lo largo de veinte años, muchas veces para mal, otras para aportar algunas buenas sorpresas.

Las crisis imprevisibles nos alcanzaron: cambio climático, contaminación, crisis financieras. Eventos geopolíticos que parecían imposibles se produjeron: el terrorismo ciego, las migraciones de Sur a Norte debidas a la guerra y la miseria, los retrocesos de las democracias y del estado de derecho en países donde parecían instalados de manera definitiva. Finalmente, vimos cómo algunos progresos tecnológicos considerables, debidos en primer lugar a la informática, no significaron necesariamente una mejoría en las condiciones de vida de los ciudadanos.

Sin embargo, todos estos aspectos negativos tuvieron una importante consecuencia positiva: el fin de las certezas tanto ideológicas como prácticas. Todos, o casi todos, estamos conscientes hoy en día de que no hay verdad absoluta ni siquiera en las ciencias. De esta manera no existe una matemática verdadera sino modelos lógicos, más o menos interesantes, que permiten avanzar en el conocimiento y en la acción.

Nuestras sociedades viven una conciencia vaga e incierta de los riesgos que la amenazan y de los progresos que la esperan. Las matemáticas están ahí para contribuir, en su justa medida, a formar a mujeres y hombres en la necesidad de hacer apuestas justas necesarias en la acción de sus vidas privadas y sociales.

Algunos filósofos modernos de la incertidumbre, como es el caso de Edgar Morin, tuvieron influencia en el mundo latinoamericano. Pensar en la incertidumbre significa pensar más allá de los espacios cerrados en ellos mismos, más allá de las disciplinas estrechas y de fronteras fijas.

Si las matemáticas de lo aleatorio progresaron, si sus caminos se ampliaron notablemente en las ciencias de la vida, tanto en la teoría de la evolución como en la del genoma y del cerebro, en las telecomunicaciones,

y de hecho en todas las matemáticas y la física, fue debido en parte, pero solo en parte, a la informática. Pienso que su historia de cara al inicio del siglo XXI hará reflexionar al lector y le permitirá seguir el camino del azar que se ensancha y se enriquece día a día.

Didier Dacunha-Castelle

Prólogo

EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS DEL SIGLO PASADO, LA INCERTIDUMBRE Y la no-previsibilidad parecían regir la evolución del mundo. La incapacidad de la geopolítica y la economía de predecir el desmoronamiento del bloque del Este y la agudización de la crisis económica dieron un duro golpe a la razón. Simultáneamente, novedosas aplicaciones de teorías matemáticas como la del caos mostraron la existencia de situaciones físicas no previsibles a mediano plazo. A partir de analogías poco fundamentadas, la imprevisibilidad generalizada se puso de moda en muchas áreas del conocimiento. El debate sobre el azar, la complejidad, el orden y el desorden, tomó un carácter confuso debido al mal uso del vocabulario matemático.

Hay muy poco en común entre el azar fortuito –el hombre al que le cae una maceta en la cabeza el día en que excepcionalmente cambió de itinerario¹ y la ciencia del azar en la teoría matemática de las probabilidades. Este último interviene en la vida de todos los días y en muchas otras áreas además de los juegos de azar. Las ciencias actuariales, el diagnóstico médico, la definición del riesgo nuclear, los productos financieros virtuales, así como también el tratamiento de encuestas, la previsión meteorológica o económica y la confiabilidad de las instalaciones industriales son campos de aplicación de la ciencia del azar. Sin la teoría de probabilidades no sería posible formalizar los mecanismos de la genética y mucho menos los de la mecánica cuántica o la termodinámica. En el área de las ciencias sociales, el peso de esas matemáticas no ha parado de crecer. Decisiones políticas importantes concernientes a la tecnología o a la economía son sometidas a análisis fundamentados en el cálculo de probabilidades.

Por estas razones, las nociones claves de la teoría de probabilidades deben formar parte de nuestra cultura. Nada autoriza a los “expertos” a confiscar un conocimiento que, lejos de estar reservado a los científicos, puede ser accesible a un gran público. Cada vez más el ciudadano debe estar preparado para oponer resistencia a discursos políticos y mediáticos que hacen uso de lo cuantitativo, específicamente en el área de las probabilidades y del riesgo, sin mucho rigor y en algunos casos sin la honestidad indispensable.

El propósito de este libro es, entonces, el de examinar el uso de la teoría de probabilidades en la sociedad contemporánea con el fin de aclarar las nociones esenciales sin utilizar fórmulas matemáticas. Los lectores

1. Parábola debida a A. Cournot, cuyo comentario permanece esencial a propósito del azar en los manuales de filosofía de los liceos.

alérgicos a la vista de un símbolo matemático no deben preocuparse, lo importante es mostrar la dependencia entre las nociones teóricas y las prácticas, específicamente las de índole social. No se encontrará ninguna intención de entrar, ni siquiera por una puerta trasera, en la técnica matemática.

No se trata tampoco de hacer un reporte exhaustivo, se trata más bien de seguir un camino, él mismo un poco aleatorio, que se esfuerce en tocar los puntos más significativos y que permita examinar sobre los usos más frecuentes de las nociones de probabilidades que muchas veces van implícitas.

¿Qué tiene de particular un razonamiento probabilístico? ¿Con cuáles bases se puede calcular “sobre” el azar? El siglo XIX estuvo marcado por la pregunta “¿por qué la estadística?”. ¿Por qué el número de suicidios y crímenes permanece más o menos constante de año en año en cada región? Responder a esta pregunta requiere de un examen minucioso de la ley de los grandes números, de las regularidades que se expresan en poblaciones numerosas. Hay excepciones a este comportamiento regular que constituyen eventos raros e importantes.

La rareza es una noción difícil, incluso en matemáticas. Si bien no se puede definir de manera universal aquello que es raro, es posible aclarar la dialéctica tiempo-rareza: ¿cuánto tiempo es necesario esperar para que suceda un evento que es considerado raro?, ¿la ocurrencia de un evento raro sigue algún camino privilegiado? Los resultados más o menos recientes sobre las grandes desviaciones a la ley de los grandes números permiten bosquejar algunas respuestas a estas preguntas.

Pero la teoría de probabilidades tiene también sus aplicaciones directas que están bastante cerca de lo que podríamos llamar una tecnología matemática: la estadística, la previsión y el control. Decenas de millones de personas en todo el mundo se dedican a esta actividad.

La modernidad ha sido definida muchas veces por la capacidad que tiene la sociedad de proyectarse en el futuro, de predecir ese futuro para intentar manipularlo. De cara a los fracasos observados, ¿debemos pensar que nuestros métodos de previsión son ineficaces, o bien, hay que situar las dificultades fuera de las matemáticas? Las probabilidades y las estadísticas están allí para intentar explicar el pasado y predecir el porvenir. Todo el arte de la predicción reside en la construcción de modelos probabilísticos. ¿Puede un mismo modelo explicar bien el pasado y predecir bien el futuro? ¿Pueden ocurrir rupturas en el curso del tiempo que vuelvan al modelo de predicción inoperante? ¿Cuál es el tamaño de la memoria útil necesaria para hacer buenas predicciones? A propósito de esto último, la larga memoria del Nilo, de la cual conocemos sus niveles de estiaje desde el siglo VII, es un ejemplo fascinante.

Aún más arraigada en el área social que la previsión, la noción de riesgo, mal definida en general, es a la vez universal y fluctuante; cada uno

se preocupa pero a su manera. El jugador, el político, el médico, el automovilista, el sociólogo, el financista, el vulcanólogo cada uno tiene una definición demasiado específica para permitir las confrontaciones indispensables. Nuestras sociedades se sienten cada vez más vulnerables, expuestas a nuevos riesgos: el nuclear, la inseguridad, las enfermedades, etc. Desde hace dos siglos el riesgo, tradicionalmente asociado a un peligro y percibido negativamente, se ha convertido en un valor positivo cuando está ligado con el acto de iniciar una empresa. Para algunos es la legitimación del beneficio. Nuestra época, marcada por el neoliberalismo, está confrontada con una contradicción: exaltar el riesgo para dinamizar la economía o suprimirlo para proteger a los ciudadanos.

Las matemáticas del azar pueden permitir el razonamiento en estas áreas de manera coherente. A finales del siglo XVIII, el descubrimiento de la ley de los grandes números dio paso al surgimiento de las aseguradoras. Hoy en día, los cálculos de riesgo pueden ser elementos de progreso tanto en el plano de la seguridad como en el del debate democrático. Pero el papel de las matemáticas no se detiene allí. Para tomar decisiones estratégicas en una situación de riesgo hacen falta reglas y criterios que permitan hacer comparaciones de las posibles alternativas. La prominencia de la economía ha erigido en criterio dominante el llamado “maximización de la utilidad esperada”. Para aplicarlo ha sido necesario acostumbrarse a medir todo con el patrón monetario: la vida, el dolor y la belleza de un paisaje. Con la mirada del marxismo de ayer o el de las teorías ultraliberales de hoy, nada escapa a los criterios de maximización en escenarios de incertidumbre. Es por lo tanto pertinente, aunque sea para limitar el peso de un economismo que se nutre de su propia dinámica, mirar de cerca este uso de las matemáticas y confrontarlo con la comprensión cultural o psicológica que los individuos tienen del riesgo. Esto implica una visión crítica sobre una noción casi imposible de definir fuera del campo de las matemáticas pero con mucha frecuencia antepuesta a los problemas sociales: la equidad.

La medicina es el reino del razonamiento en la incertidumbre; la Bolsa y las aseguradoras han hecho del riesgo una mercancía. Nos detendremos sobre el uso de la teoría de probabilidades en estas áreas, así como también en la de los grandes riesgos ecológicos. ¿Cómo puede un ciudadano interpretar resultados del tipo “la probabilidad de accidentes graves es de una cienmilésima por año y por central nuclear” y evaluar enseguida la definición de una política energética?

Para darle a la ciencia del azar toda su dimensión es necesario darle otra lectura ligeramente más difícil: la que opone incertidumbre con información. Nuestro camino se tuerce un poco.

La teoría de la información observa el mundo de posibilidades como un mundo de símbolos, letras del alfabeto o simplemente sucesiones de 0 y 1. Esta permite definir la cantidad de información aportada por la ocurrencia de un evento y la información esperada de un experimento. Esta cantidad de información es, de hecho, una medida de azar. De aquí resulta posible

preguntarse, por ejemplo, si una sucesión de cifras ha sido fabricada “al azar”. La respuesta a esta pregunta puede parecer inesperada: pasa por la idea de complejidad. La noción de complejidad, bastante cercana al sentido común, está relacionada en el caso de la sucesión de 0 y 1 con su carácter aleatorio (¿fue fabricada al azar?) y al mismo tiempo con la longitud mínima de un programa de computación necesario para su fabricación. Un puente sorprendente pero muy importante se hace así entre la teoría de probabilidades y las matemáticas que sirven para fundamentar la informática, de esas que *a priori* no tienen nada que ver con el azar.

Todo esto nos permitirá, en particular, comprender que lo único que podemos hacer es imitar de manera bastante burda el azar perfecto. Sin embargo, necesitamos imitar este azar para poder aplicar esa potente técnica que es la simulación. Solo nos queda fabricar generadores de algo que se parece al azar. Por lo tanto, la teoría de probabilidades relaciona estrechamente cantidades de azar y de información, complejidad de descripción y tamaño de programas de computación. Pero no es todo. La cantidad de información se parece extrañamente a la entropía de la física que está en el corazón de la termodinámica. Esta aproximación es una nueva fuente de inspiración para numerosas disciplinas.

No queda más que tratar de situar a la ciencia del azar. Si bien es cierto que, por una parte, está amarrada a grandes ramas de las matemáticas, por la otra su peso en las aplicaciones es considerable. Ir más allá depende de la concepción general que se tenga de las matemáticas, notablemente de su relación con la realidad, pero teniendo en cuenta la particularidad histórica de las probabilidades a veces mucho más cerca de la física que de las matemáticas.

Esto nos conduce naturalmente a consideraciones que no son solamente matemáticas sobre lo que son el azar y las probabilidades. Consideraciones que se juntan a la preocupación sempiterna de los filósofos en su debate, un poco repetitivo, sobre el determinismo. Si no hay azar todo está escrito desde el *Big Bang*, o desde Adán y Eva, y no hay libertad. Y si hay un azar fundamental que puede surgir como un diablo en cualquier momento para perturbar el orden (o el desorden) de las cosas, entonces es que “Dios juega a los dados”, idea que después de Albert Einstein muchos encuentran desagradable. Niels Bohr, otro gran físico, respondía a esto que él no veía por qué se debería decir a Dios lo que tenía que hacer, en particular, prohibirle jugar a los dados para hacer funcionar nuestras partículas elementales. La conclusión de este debate solo le corresponde a la metafísica.

Desde el momento en que nos acercamos al campo social, con más razón debemos estar convencidos del “extraño poder” de las matemáticas y marcar los límites de su pertinencia como instrumento privilegiado de análisis. Las matemáticas, en particular aquellas que se ocupan de lo aleatorio, no deben ser la coartada poco convincente invocada por los que evitan los debates ideológicos en nombre de un realismo fundamentado en cálculos de los cuales se ocultan las premisas.