REVISTA INTEGRACION
Departamento de Matemáticas - UIS
Volumen 3, No. 1, enero-junio de 1985

Variaciones en el concepto de probabilidad

LUIS PEREZ G*

RESUMEN

Aunque muchos autores consideran la probabilidad como sustancialmente única, sufre variaciones de diferentes tipos cuando es abordada por cada una de las ramas científicas que se interesan en ella. Luego de hacer algunas consideraciones acerca del azar y del efecto de la probabilidad en la vida cotidiana del hombre, incluyendo aspectos morales y éticos, se pasa a presentar la manera como la matemática, la filosofía, la lingüística, la estadística y la técnica se ocupan de la probabilidad. Finalmente se introducen algunos criterios probabilísticos para la justicia penal.

1.0 INTRODUCCION

No existe ser humano indiferente a las preocupaciones que crea el qué va a suceder o el qué depara el futuro. Todos somos clientes permanentes de la probabilidad: cualquier persona, cuando no está absolutamente segura de algo, siempre escoge «el camino más probable».

Con las sofistificaciones modernas parecería que el asunto de la probabilidad sólo compete a ingenieros, matemáticos, estadísticos y técnicos en general; sin embargo, esto no es completamente cierto y puede ser una confusión originada por cuestiones de lenguaje y parcialmente por omisión o por ignorancia inconciente. La probabilidad es universal y cada hombre la utiliza a su ma-

* Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

nera de acuerdo con la forma que tiene de ver la vida y el mundo. El filósofo tiene intereses específicos sobre ella; el matemático, el estadístico, el ingeniero y el técnico en general formalizan y tratan de explicar teorías y ocurrencias prácticas con ella (2); los lingüístas la estudian a su manera (4); y el hombre común ha vivido y se ha desarrollado al lado del azar. La probabilidad nace con el azar, y de no existir sería difícil imaginar cómo operaría el mundo (3).

Resulta de particular interés mostrar la probabilidad y el azar afectando el comportamiento y desarrollo del hombre en todos los tiempos; haciendo parte de las teorías filosóficas y de la matemática pura; sirviendo como herramienta en los modelos matemáticos que construyen y destruyen el mundo físico; trayendo dificultades lingüísticas al intentar una definición de ella; y presentándola como una alternativa adicional de trabajo en la justicia penal.

2.0 PROBABILIDAD Y DESARROLLO HUMANO

El azar y la probabilidad están esencialmente unidos y siempre han existido conjuntamente, así parezca el primero como generador de la segunda. Ni el azar ni la probabilidad son necesariamente invariantes con el tiempo como se mostrará más adelante.

Para conseguir una idea amplia del efecto de la probabilidad en el desarrollo y comportamiento humanos, es preciso detenerse momentáneamente en el concepto de azar, así este solo criterio tenga campo abierto para hacer múltiples escritos.

2.1 EL AZAR

Mucho se ha comentado acerca del azar; que es la antítesis de toda ley, que es la medida de nuestra ignorancia, que es lo que se escapa a todo cálculo, etc. Estas generalidades son indiscutiblemente vagas y no se concretan en el problema. Existen factores que claramente determinan y explican el azar, aún asumiendo que cada suceso tiene su causa, por pequeña que ella sea. Los seis numerales siguientes buscan codificar razones por las cuales se presenta el azar.

1. El azar es ignorancia
2. El azar es complejidad de causas
3. El azar es asunto de errores inevitables
4. El azar es no considerar causas que se creen independientes de otros hechos.
5. El azar es un asunto relativo y variable en el tiempo y en el espacio.
6. No se debe descartar que el azar tenga otras explicaciones diferentes.

Innegablemente la ignorancia crea azar. Un ejemplo muy suficiente para el caso es el dado por el Marqués de Laplace (7), referente a la aparición del Cometa Halley en Europa en 1456. Tal aparición sembró el terror en todo el continente europeo, cambió las opiniones, se pensó en un castigo de los dioses y para todos aumentó la incertidumbre de que algo muy grave les iba a ocurrir a ellos y al mundo. El conocimiento posterior de las relaciones entre el hombre y el universo, y la nueva aparición del cometa en 1531, 1607 y 1682 crearon una sensación diferente y aseguraron la reaparición a finales de 1758 o a principios de 1759. Similares hechos se obvervan con los rayos; con las lluvias; donde cada vez parece necesitarse más técnica y menos rogativas; y con los eclipses. Con los avances científicos modernos, ¿a quién se le ocurriría hacer una rogativa para que se presente con anterioridad el eclipse anular de luna previsto para el año 2014?. La estadística juega un papel importante en la determinación de las causas del cáncer por el atraso científico de la Medicina; cuando ésta descubra con exactitud la causante de ese mal, la estadística quedará cesante ahí.

Surge también azar en el mundo en hechos de causas tan complejas que a veces el hombre no trata de descubrirlar completamente por su dificultad, o por su ánimo cotidiano de disfrutar y convivir con la incertidumbre, o por considerarlo innecesario. El movimiento de partículas o moléculas chocando entre sí y contra el recipiente que las contiene constituye un fenómeno aleatorio complejo en sus causas que podría eventualmente detectarse; al colocar un volumen cónico sobre una mesa con el vértice hacia abajo, podría averiguarse la dirección en la cual caería si se conocieran su composición, medidas físicas y condiciones exteriores, como el viento que sopla; al impulsar una ruleta, de acuerdo con las fuerzas inicial y de rozamiento, se podría conocer si parará en cuadro rojo o negro.

La teoría de errores es una fuente inacabable de enriquecimiento del azar; las imprecisiones inevitables en las observaciones y en las mediciones traen siempre consecuencias imprevistas. Si se impulsara una moneda a dar vueltas sobre una mesa podría calcularse con las técnicas de la física de qué lado caería la moneda; sin embargo el más mínimo error en las mediciones de fuerza, aire, temperatura y composición física dejaría ver «la otra cara de la moneda». Las eventualidades en caídas de puentes, de edificios, hundimientos de carreteras, etc. surgen generalmente de cálculos ingenieriles erróneos.

La mente y los brazos del hombre se quedan a veces cortos para la comprensión de la multiplicidad de factores que interaccionan en el mundo, y dejan de considerar concientemente factores por asumir que son absolutamente independientes del objeto en estudio, o por no haber pasado remotamente por su mente tal relación. Todo ésto crea los llamados casos fortuitos que le dan más vida al azar; el ejemplo que saca Poincaré (8) de la vida cotidiana explica y muestra lo trágico de los sucesos fortuitos: Un hombre pasa por la calle mientras va a sus asuntos; cualquiera que estuviera al corriente de él podría decirnos por qué razón ha salido a tal hora y ha pasado por tal calle. En el tejado trabaja un pizarrero. El hombre que pasa por la calle no piensa en absoluto en el pizarrero, ni éste en aquél: parecen pertenecer a dos mundos completamente ajenos el uno al otro. Y sin embargo, cuando al pizarrero se le escapa una teja que mata al hombre, nadie dudará en afirmar que en esto ha intervenido el azar. ¡Cuán poca cosa habría bastado para que el hombre pasara un segundo más tarde, o para que al pizarrero se le escapase la teja un segundo antes!.

Lo mencionado deja concluir que el azar es relativo en el tiempo, relativo a personas y relativo al espacio sobre el cual se considera. La ignorancia, por ejemplo, varía con el tiempo, depende de personas, y se da a diferentes niveles según los espacios geográficos existentes; asimismo, lo que para una persona es determinístico para otras puede ser permanente azar. Para quienes miden el tráfico en las grandes ciudades es incierto el rumbo que tomará el vehículo que acaba de entrar a una intersección de dos avenidas; para el conductor el caso está completamente predefinido.

En fin, habrá otras causas para sembrar la incertidumbre en el universo y en el hombre, y no faltan quienes no descartan que el azar tenga sus propias leyes que gobiernan su accionar.

2.2 EL HOMBRE COMUN Y LA PROBABILIDAD

El azar participa entonces parcialmente en la determinación del comportamiento del hombre y le hace crear grados de certeza que, aunque no completamente exactos, pueden ser medibles desde puntos de vista cuantitativo y cualitativo. En el caso cualitativo el hombre habla, entre otros, de probabilidad alta, media o baja de que algún suceso ocurra. En el aspecto cuantitativo el ser humano utiliza porcentajes -80% de que sobreviva a la operación-; relaciones en los dados el 12 sale en la relación de 1 a 36-; y números en el intervalo (0,1), seguramente influenciado por la conceptualización de probabilidad dada por los matemáticos quienes casi todo lo llevan al intervalo (0,1) sin perder generalidad.

A pesar de la incertidumbre, el hombre hace esfuerzos por buscar las leyes que rigen el azar y si no las detecta completamente las suplanta o crea inconcientemente herramientas de decisión en su vida cotidiana. Casos de suplantación lo constituyen el uso de datos históricos, de frecuencia, de leyes de los grandes números, etc. y generalmente tal suplantación se hace con éxito. Las compañías aseguradoras no saben las leyes que rigen los choques, las muertes y los accidentes; y sin embargo, la suplantación que hacen es adecuada pues tales empresas son cada vez más florecientes económicamente.

Las herramientas de decisión antes mencionadas se refieren a las consideraciones que el hombre hace sobre riesgos, utilidad y esperanza que finalmente fueron formalizadas por los matemáticos. Una persona acepta más fácilmente jugar una lotería tradicional que sortear toda su fortuna con una moneda donde la probabilidad de ganar es mayor al igual que los riesgos. Al pagar una cuota anual de $X por el seguro del automóvil se está intrínsecamente definiendo una función de utilidad donde el dinero que se paga representa una utilidad mayor que quedarse con el dinero y los riesgos; esto es,

$$U(-\$X) > U(\$X + \text{riesgos})$$

Por su parte la esperanza tiene relación con la posible ganancia y la probabilidad de obtenerla; sería diferente considerar la participación en una rifa de $50.000.000 con boletos de cuatro cifras que en otra de $1.000 con sólo una cifra.

El asunto de la probabilidad encuentra relaciones en los efectos que las religiones traen sobre el hombre. En casi todas las religiones hay expectativas acerca de cuestiones extraterrestres; de allí sale la fe y de alguna manera esta fe genera el azar y entonces surge la probabilidad. Cada seguidor religioso tiene su grado de creencia o grado de certeza, o un valor de probabilidad personal o subjetiva de la existencia del Ser Superior que sostiene su religión. No es la religión en sí misma un problema de probabilidad, pero sí lo es la fe generada en el individuo. Cuando se está muy seguro de que tal creencia es cierta se está hablando de una fe alta, de una probabilidad considerable de que esa idea religiosa sea cierta (aproximadamente 100%, o cercana a 1); cuando se presenta indiferencia -bastante común en la época moderna- se habla de los tibios, de los que no saben si creer o no, de los que tienen una probabilidad personal cercana al 50% ó a 0.5; están también los convencidos de que deben renegar de su religión porque han llegado a la creencia de que no es correcto ese camino -crisis y fe- y por tanto su fe ha caído a cero. Comparaciones similares podrían hacerse con las ideas y sistemas políticos, sólo habría que hacer elementales cambios lingüísticos.

Dentro de la ética, la moral y las religiones las faltas parecen tener estrecha relación con la probabilidad de ocurrencia. Para dar una idea general es conveniente citar la doctrina jesuíta del probabilismo y las opiniones de los filósofos de Port Royal. Según la doctrina Jesuítica del Probabilismo» una persona queda justificada al efectuar una acción en la que hay alguna probabilidad, aunque sea pequeña, de que su resultado sea el mejor posible» (8). De alguna manera se relaciona responsabilidad con probabilidad de ocurrencia. Por su parte, la escuela de filósofos de Port Royal perfeccionó un poco este asunto ético y apuntó: Para juzgar sobre lo que debemos hacer para conseguir el bien y evitar el mal, es necesario considerar no sólo el bien y el mal en sí mismos, sino también la probabilidad de que sucedan o no y mirar geométricamente la proporción que tienen todas estas cosas tomadas juntas» (8).

3.0 LA PROBABILIDAD Y LOS MATEMATICOS

Luego de saber que el azar y la probabilida aparecen rodeando el quehacer del hombre, muchas disciplinas científicas la han asociado a su lenguaje y a sus formas de trabajo; todo ello indica que aunque en general la probabilidad sea única en su esencia, es utilizada de formas diversas acorde con los intereses del usuario.

Previo a la formalización que los matemáticos lograron hacer de la probabilidad, había ocurrido un largo proceso que hizo todo menos difícil y que es menester narrar rápidamente. Aristóteles y Cicerón dieron el inicio a la formulación de teorías primitivas de probabilidad cuando respectivamente exclamaban: «Lo probable es lo que usualmente ocurre» y «la probabilidad es la guía de la vida». Las matemáticas elementales empezaron a ser aplicadas a la probabilidad durante los siglos XVI y XVII. Jerónimo Cardano, médico, matemático, astrólogo y jugador profesional, empezó a escribir sobre los chances de ganar en juegos de naipes, dados y demás juegos de azar dejando todo consignado en su libro «Manual de Juegos de Azar». Lucas Pacioli en 1494 escribió «Summa» donde ya saca en claro las posibilidadades en favor y en contra de los juegos de su época. Por su parte Galileo hace su aporte con un libro relativamente desconocido: «Acerca de los descubriientos de los dados». Estos tres iban dirigidos primordialmente a quienes se dedicaban profesionalmente más al juego y al vicio que a aquellos con actividades puramente intelectuales.

De estos tres señores y de varios más quedaron inquietudes y preguntas sin resolver que luego recogieron Blas Pascal (1623-1662) y Pierre de Fermat (1601-1665) quienes iniciaron con su trabajo la construcción de una teoría cnsistente de probabilidades. Luego vendría la colaboración del Chevalier De Mèrè (1607-1684) y de los hermanos Jacob y Johann Bernoulli (1654-1705; 1667-1748), quienes con la obra del primero «Ars Conjectandi» (1713) introducen ya una prueba de la ley de los grandes números y la distribución binomial.

Abraham De Moivre (1667-1754) escribió «The Doctrine of Chances»; en una carta al Lord Carpenter, su editor y patrocinador, advierte que su propósito no es el de animar la gente al juego y al vicio, sino el de tratar de entusiarmar a los científicos a dar explicaciones de los asuntos del azar. Allí mismo mostró la convergencia de la binomial a la curva que más tarde se llamaría normal estándar, lo cual fue el primer paso para construir el teorema del límite central que aún hoy sigue preocupando tanto a los tóricos. Luego vinieron otros, entre los que aparece el reverendo Thomas Bayes, quien introdujo el teorema que lleva su nombre y que ha traído tantos efectos en la estadística moderna, los cuales muy seguramente Bayes no llegó ni siquiera a imaginar (5).

El siglo XIX fue una época de oro para la probabilidad: Laplace, Euler, Legendre, Gauss, Poisson, Chébyshev, Bienaymé,... dieron un impulso efectivamente notable. Aparecieron casi todos los conceptos teóricos que se manejan actualmente, como el teorema del límite central, el concepto de variable aleatoria y la estadística propiamente dicha, que fue luego impulsada por Pearson y Fisher.

Todos estos aportes de matemáticos, jugadores profesionales, filósofos y demás científicos fueron recogidos por algunos de los más avanzados matemáticos para tratar de formalizarlos. Por los lados de 1930, Kolmogórov y otros axiomatizaron la teoría de probabilidad y la incorporaron como una rama de la Matemática Pura. Según Kolmogórov (11) «Este trabajo tiene por objeto colocar en su sitio dentro de la matemática moderna los conceptos básicos de la teoría de la probabilidad... Esto hubiese sido imposible antes de la teoría de medida e integración de Lebesgue...»

Para llevar a cabo tal axiomatización definieron un espacio de probabilidad como una tripla(S,T,P), donde S es el espacio muestral con la única condición de que sea un conjunto no vacío; T es un sigma-álgebra de subconjuntos de S; y P es una función de probabilidad desde T al intervalo [0,1] la cual debe cumplir:

1. $0 \leqslant P(Xi) \leqslant 1$
2. $P(S) = 1$
3. $P(UAi) = \Sigma P(Ai)$ si $A_1, A_2, \ldots$ son subconjuntos excluyentes de S

a partir de este momento se inició un proceso de desarrollo de la probabilidad paralelo al de la matemática pura y tan alejado de la realidad como el que estudia desea; al punto de que existen especialistas de la matemática pura a alto nivel en probabilidad que difícilmente resolverían un problema práctico elemental de probabilidades. La teoría del cálculo de probabilidades se convirtió en un área legítima de la matemática pura, con la fundamentación debida, correcta estructura y acorde con todo ese gran edificio que compone la matemática de este tiempo. A pesar del alejamiento entre la práctica y esta teoría, la vida real se ha visto enriquecida con los resultados que la teoría le ha brindado.

Sin adentrarse mucho en asuntos teóricos resulta de interés observar los conceptos de teoría de la medida que fueron adoptados para los conceptos probabilísticos.

Teoría de la medida	Probabilidad
Espacio medible	Espacio de probabilidad
Medida m	Probabilidad P

Conjunto medible	Evento o suceso
Conjunto vacío	Suceso imposible
Conjunto de medida O	Suceso de probabilidad cero
Casi en todas partes	Cierto con probabilidad 1 (casi seguro)
Función medible	Variable aleatoria
Integral	Esperanza matemática

Obviamente se observa que la base o fundamento de la teoría de probabilidad no es sólo la teoría de la medida; tal origen incluye problemas prácticos que que la generaron y que no son estrictamente problemas matemáticos como se ha podido notar (9). En reconocimiento a ese largo proceso histórico, y muy a su pesar, los formalistas de inicios del siglo XX conservaron la terminología: ley de los grandes números, teorema de límite central, máxima verosimilitud, docimasia, etc., lo cual no era muy concordante con la terminología lógica de la época.

0.4 LA PROBABILIDAD Y LOS TECNICOS

Al hacer referencia a «Técnicos» no existe el deseo de separar de allí a los matemáticos; el objetivo es incluir dentro de este término a quienes trabajan la probabilidad con criterios aplicados por deseo científico o para satisfacer necesidades prácticas que no pueden esperar. Aquí se alinean principalmente los estadísticos, ingenieros y demás profesionales que usan tal concepto en el sentido mencionado.

Estos técnicos aplican criterios desarrollados por los matemáticos y analizan la viabilidad práctica para crear herramientas nuevas que le sirvan de soporte aplicativo o real a la teoría. Uno de los problemas básicos es el de construir funciones de probabilidad para ser utilizadas en problemas específicos; para ello han surgido a través de los años diversos métodos, los cuales pueden ser encasillados dentro de los criterios subjetivo y objetivo.

El criterio subjetivo da lugar al nacimiento de la probabilidad subjetiva o personal, o sicológica; tal probabilidad está estrechamente relacionada con el grado de creencia personal, con el comportamiento de los individuos, con sus dudas, con sus deseos, etc. Aunque ha pasado a la literatura como probabilidad subjetiva, si se quiere ir un poco más lejos esta clase de probabilidad puede subdividirse en subjetiva sicológica y subjetiva coherente. La primera está ligada al comportamiento y respuesta del individuo a estímulos particulares; sujeta a deseos y dudas particulares. La segunda está ligada a individuos coherentes en sus decisiones o que no aceptan asuntos probabilísticos que den lugar a pérdidas; coherencia es equivalente a la condición de que se satisfaga todo el cálculo normal de probabilidades. Existe alguien que entre

los números del 0 al 9 prefiere el 4,6 y 9 y acepta jugar la lotería con estos tres números contra los siete restantes. Este caballero está asumiendo una probabilidad subjetiva sicológica por su simpatía hacia esos tres números; sin embargo, su posición no es coherente pues en la práctica, de acuerdo con el cálculo de probabilidades, su probabilidad de perder es mayor que la de ganar.

Al pasar al criterio objetivo la situación cambia completamente, no quedando ni siquiera la superación de problemas de dudas personales. Este criterio construye la probabilidad clásica o analítica y la probabilidad empírica o frecuencial. La clásica o analítica nace a partir del consideraciones teóricas y científicas de los sucesos; el caso de la moneda y el dado son ejemplos tipos: la probabilidad de cara o sello es 1/2 y la probabilidad de caer un número cualquiera en el dado es 1/6; todo ello sin experimentación, sólo por el asunto de simetría. La probabilidad frecuencial o empírica está unida a la idea de frecuencia de aparición relativa de un suceso; algunos la definen como los K casos favorables sobre los N totales, mientras que otros para evitar incoherencias la definen como $(2K+1)/2N$. Alguien lanzó 26306 veces doce dados y obtuvo 106602 dados mostrando 5 ó 6; de allí dedujo que la probabilidad de obtener 5 ó 6 es 0.3376986 lo cual es diferente de la clásica o analítica que le da un valor de 1/3.

Acerca de la construcción y del uso práctico de la probabilidad es común encontrar otros diversos tipos de clasificaciones; sin embargo, casi todos ellos podrían ser encasillados dentro de los mencionados. Aportes sobresalientes en este sentido han hecho Bruno De Finnetti (1) y el Dr. Savage con su ya clásico libro «Fundamentos de la Estadística».

Para terminar, se ha creado con gran acogida en la época moderna la escuela bayesiana, la cual reconoce sólo la probabilidad posterior surgida de una probabilidad anterior y del teorema de Bayes (5). Esto es, con base en una probabilidad a priori se llega a la distribución a posteriori que debe ser la que se use. Tal práctica está basada en el principio bayesiano de que cualquier proceso de decisión que no use probabilidad a priori tiene objetivamente deficiencias verificables; y es por esto que la concepción bayesiana nace para evitar ciertas inconsistencias lógicas. La tendencia en mención ha creado una división de gran magnitud entre la estadística y los estadísticos clásicos y la estadística neoclásica y los bayesianos; a tal punto que han surgido diferencias en los métodos, en la técnica, en el lenguaje y algunas veces en la amistad. Un estudio más profundo de la teoría bayesiana requeriría tiempo y espacio adicionales.

se observa entonces que los aquí llamados técnicos utilizan en su sentido más práctito los criterios teóricos aceptando subjetividad, multiplicidad en las interpretaciones, estimación sesgada, etc., para desarrollar su propia teoría que en última instancia enriquece también la matemática pura como se ha visto a través de la historia. La teoría bayesiana, la estimación sesgada de probabilidades y las martingalas son ejemplos de asuntos prácticos que preocupan ahora a la matemática pura aun a niveles altos del análisis funcional.

0.5 LA PROBABILIDAD Y LOS FILOSOFOS

El filósofo tiene un amplio trabajo con el concepto de probabilidad. Le interesa y ha participado en todo el proceso histórico de desarrollo del azar y de la probabilidad misma; tiene sus puntos de vista acerca de la formalización de tal concepto como teoría y opina acerca de la manera en la cual es usado tal término. Además de describir en qué consiste, el filósofo se preocupa por discurrir si la probabilidad puede ser definida por sí sola o si tiene que ser definida en términos distintos. Le preocupa cuál es la idea exacta de probabilidad e investigar si efectivamente ella existe o si sólo existe porque se utiliza; es de su incumbencia entonces decidir si es más apropiado estudiar la probabilidad por la teoría de la utilización o por la teoría de la verificación. También le compete describir lo que el hombre piensa o hace al momento de usar la idea de la probabilidad.

0.6 LA PROBABILIDAD Y EL LENGUAJE

Luego de considerar tantas poliemicas, tantas variaciones y tanta preocupación científica sobre el azar y la probabilidad, parecería factible encontrar un grupo de palabras suficientes para expresar el significado del concepto de probabilidad. Aquel que trata de buscarlas comprenderá la dificultad de luchar por el hallazgo de una definición absoluta; creo, incluso, que todos aquellos que han presentado conceptualizaciones acerca de la probabilidad conservan la idea de que siempre se podría decir algo más de ella.

Para discurrir un poco acerca de este asunto, es sano atender en primera instancia la opinión de los buenos diccionarios. Al leer el gran Diccionario de la Lengua Española, es relativamente poco lo que se saca en claro:

> «Probabilidad: Verosimilitud. De probable.
> Verosimilitud: De verosímil
> Verosímil: que tiene apariencia de verdadero»

Por su parte, un diccionario muy aceptado de la Lengua Inglesa (10) deja entrever que el problema allí es aún más grave pues construye lo que podría llamarse un círculo lingüístico:

> «Probability: Likelihood: The quality of being probable
> Likelihood: The state of being probable. Probability»

Continuando con la misma búsqueda, algunos conceptos de los mejores filósofos de la probabilidad deben considerarse (8). El Marqués de Laplace fue uno de los primeros en escribir un ensayo filosófico sobre las probabilidades para decir que la probabilidad no es al fin y al cabo más que el sentido común reducido al cálculo; o lo que atribuye un grado racional de creencia a las proposiciones sobre los acontecimientos del azar. De Finetti consideró la probabilidad como un instrumento diseñado para superar la insuficiencia de la clasificación lógica. De la frase de Walter Bagehot «La vida es la escuela de la probabilidad» surge la inquietud de si será posible invertirla para definir el criterio de probabilidad. John Gay usó la probabilidad como herramienta de eventuales alejamientos de dudas cuando dijo: «Para que los hombres no malicien que tu relato es falso, mantén la probabilidad a la vista». Poincaré a su vez presenta la probabilidad como aquello que se opone a la certeza. Contrario a lo que él dice, considero la probabilidad como un grado de certeza o como una cuantificación del azar.

Muy probablemente no va a existir una definición universal y completa de probabilidad que sea satisfactoriamente aceptada; el campo seguirá abierto para recibir las definiciones que provendrán de las diferentes áreas de trabajo y de las distintas épocas que vayan pasando para la historia.

0.7 UNA APLICACION A LA ADMINISTRACION DE JUSTICIA

Para nadie es un secreto la aplicabilidad y la importancia que la teoría de la probabilidad ha tenido en el desarrollo, progreso y evolución de la humanidad. La planeación de recursos (renovables o no), la prevención de desastres, la exploración del cosmos, etc., han obedecido muy en parte a modelos matemáticos estocásticos, los cuales tienen esencialmente que resolver problemas probabilísticos.

Una inquietud fundamentada es la concerniente al por qué la teoría de probabilidad no ha sido adoptada como herramienta de ayuda en las decisiones de la justicia penal, pues, hasta donde se conoce, ningún abogado del país tiene responsabilidad de entender los conceptos mínimos de probabilidad. Casi todos los casos de administración de justicia están rodeados de incertidumbre; existen unas pruebas en contra y otras en favor para reemplazar la evidencia y decidir sobre la culpabilidad o no del reo. Acorde con los datos históricos, no hay razones para asegurar que gran cantidad de los fallos carezcan de obscuridad.

¿Cómo decide finalmente un juez? Conciente o inconcientemente el juez durante el proceso está construyendo su probabilidad personal respecto a la culpabilidad del acusado, y de acuerdo con esta evidencia personal da su fallo. En otros términos, un juez es una persona que permanentemente usa pruebas de hipótesis del tipo:

H: El reo no es culpable
K: El reo es culpable,

y generalmente el tamaño de la pena es proporcional al grado de evidencia de culpabilidad que adquiere el juez durante el proceso que casi siempre le niega la certeza absoluta al caso.

Si socialmente es más peligroso condenar un inocente que dejar de condenar un culpable, y si el trabajo de los jueces tiene características similares a las mencionadas, queda la inquietud de por qué no ayudarse con las herramientas de la probabilidad. Son múltiples los casos donde alguien ha sido condenado a causa sólo de la similitud física con el delincuente que los testigos observaron; ¿se habrán preguntado los jueces cómo afecta el tamaño de la población su decisión, o qué probabilidad de equivocarse tienen si no logran evidencia total? El caso real que se presenta a continuación es útil no sólo en la construcción de probabilidades sino también en su sentido filosófico de administración de justicia.

En los Angeles (EE.UU, 1968) ocurrió un robo de gran magnitud y la declaración unánime de los testigos se transcribió así (6):

> «...La culpable fue una pareja compuesta por un hombre de color negro de barba y bigote, y una chica rubia con peinado estilo cola de caballo que guiaban un carro color amarillo...»

Al poco tiempo se halló una pareja con estas características, la cual fue condenada por un juez quien actuó con la ayuda parcial de un matemático: Este probó que existiría una probabilidad de uno en 12 millones (¡) de hallar otra pareja igual. Su raciocinio probabilístico se basó en los seis eventos que se presentan a continuación:

E1. Un auto es amarillo con probabilidad 1/10
E2. Un hombre tiene bigotes con probabilidad 1/4
E3. Una chica se peina al estilo cola de caballo con probabilidad 1/10
E4. Una chica es de cabellos rubios con probabilidad 1/3.
E5. Un hombre negro tiene barba con probabilidad 1/10
E6. Una pareja interracial va en un carro con probabilidad 1/1000.

Considerando los 6 eventos independientes, la probabilidad de encontrar una pareja con las características mencionadas es el producto de todas ellas, o sea 1/12.000.000.

Los condenados apelaron y la corte Suprema de Justicia de California objetó el fallo por la arbitrariedad de las probabilidades, por el criterio usado de independencia, y porque esa probabilidad se refiere a encontrar una pareja con

tales características y no a la evidencia del delito. Como un apéndice de la revocatoria del fallo, la decisión de la corte estuvo acompañada por el siguiente cálculo:

> Si la probabilidad de que una pareja tenga estas características es P, entonces la probabilidd condicional de que en una población conteniendo N parejas hayan 2 ó más parejas así dado que hubo al menos una es:

$$\frac{1 - (1-P)^N - NP(1-P)^{N-1}}{1 - (1-P)^N}$$

Usando la población de los Angeles y $P = .8 \times 10^{-1}$ esta probabilidad es 0.4.

Muy seguramente la Corte se asesoró de un Bayesiano quien hizo una interpretación más correcta del concepto de probabilidad. De todas maneras sería de interés ampliar la conveniencia o no de la utilización de la probabilidad en esta área donde no todo es exacto.

AGRADECIMIENTO A:

Profesor Sergio Yáñez C., por su lectura y comentarios previos al presente trabajo.

REFERENCIAS

(1) DE FINETTI, Bruno. Fondamenti logici del ragionamento probabilistico. Unione Matemática Italiana, Bolletino, series A.9: 258-261, 1930.

(3) GOOD, I. J. Kinds of Probability. Science, Volumen 129, Number 3347, February 1959

(3) FEDERER, WALTER. Statistics and Society. Dekker Inc., 1973.

(4) BROSS, IRWIN. Linguistic Analysis of a Statistical controversy. The American Statistician, Febrero 1963.

(5) CORNFIELD, JEROME. The Bayesian outlook and its application. Biometrics, diciembre 1979.

(6) Advance California report Cases determined in the supreme court. March 11, 1968. People vs. Collins. Bancroft-Whitney Company.

(7) SIMON, PIERRE, MARQUIS DE LAPLACE. A Philosofical essay on probabilities. Dover. 1951.

(8) NEWMAN, J. SIGMA, Volumen 3, Grijalbo, 1983.

(9) MORONEY, M.J. Facts from figures. Penguin Books, 1970.

(10) The American Heritage of the English Language American Heritage Publishing Co., New York, 1973.

(11) KOLMOGOROV, A.N. Conceptos básicos de la teoría de probabilidades (La primera edición apareció en alemán en 1933; en 1936 salió en ruso y posteriormente hubo varias ediciones inglesas).