

TRES PASOS DE LAS FRECUENCIAS A LAS PROPENSIONES* †

David Miller

Universidad de Warwick

RESUMEN

Ofrezco una exposición, tanto apreciativa como crítica, de la interpretación propensista de la probabilidad que Karl Popper introdujo en 1957 y desarrolló en numerosas publicaciones durante los 35 años siguientes.

Palabras clave: Probabilidad, frecuencia, propensión, Karl Popper.

ABSTRACT

The paper expounds, both appreciatively and critically, the propensity interpretation of probability that Karl Popper introduced in 1957 and developed in many publications in the next 35 years.

Keywords: Probability, frequency, propensity, Karl Popper.

1. Prospecto

Al inicio de su primera exposición publicada sobre la interpretación propensista de la probabilidad, Popper anunció que esta interpretación era “una interpretación estadística reformada” (1957, preámbulo)‡; unas cuantas páginas después escribió que “[d]ifiere de la interpretación puramente estadística o de frecuencia sólo en esto: en que considera la probabilidad

* **Recibido** Mayo de 2007; **aprobado** Mayo de 2007.

† Este artículo consiste, con ajustes mínimos para hacerlo independiente, en la sección 2 del capítulo intitulado “Popper’s Contributions to the Theory of Probability and Its Interpretation” en *The Cambridge Companion to Popper*, una colección que Jeremy Shearmur y Geoffrey Stokes están compilando para Cambridge University Press. Otras secciones tratan de las contribuciones de Popper a las interpretaciones frecuentista y lógica, y de sus axiomatizaciones formales de la teoría de la probabilidad. El capítulo contiene también unos cuantos comentarios tocantes al contenido lógico y la relación presunta entre probabilidad y apoyo evidencial.

La traducción al español, del original en inglés, estuvo a cargo del autor con mucha ayuda invaluable de Germán Guerrero Pino, Alexánder Gómez Mejía y Diego López Rosende.

‡ Las citas extraídas de Popper (1957) utilizan la traducción que se publicó como *selección 15* en la edición española (1995) de Popper (1985). Sin embargo, las frases “arreglo experimental” y “poner a prueba” sustituyen a “disposición experimental” y “probar”, por razones obvias.

como una propiedad característica del arreglo experimental y no como una propiedad de la secuencia misma” (*Ibídem*, § 2). Este resumen, que ha engañado a algunos comentaristas al atribuir a Peirce las ideas principales de la interpretación propensista, revela mucho menos que la mitad de la historia, tanto filosóficamente como de un capítulo extendido del pensamiento popperiano. La verdad es que hay tres pasos considerables en el camino que lleva desde la interpretación frecuentista del capítulo VIII de su (1935) a la interpretación propensista hecha y derecha de sus últimos escritos (como el prefacio a 1982b). El primer paso (§ 2) abandona el énfasis sobre los colectivos (las secuencias aleatorias) de la interpretación frecuentista, y concibe las probabilidades como manifestaciones de propiedades disposicionales que se atribuyen a los arreglos experimentales estadísticos. Este paso permite a la interpretación frecuentista dar cuenta inobjetablemente de las probabilidades singulares de algunos sucesos individuales. El segundo paso (§ 3), que es el avance crucial, da primacía a las probabilidades singulares como disposiciones singulares o propensiones, y relega el recurso a las frecuencias relativas a nivel (de ningún modo intrascendente) de contrastación empírica. El tercer paso (§ 4) libera las probabilidades o propensiones singulares de cualquier dependencia de arreglos experimentales o algo similar, y empieza a hacer inteligible atribuir probabilidades no sólo a los sucesos repetidos sino a los sucesos únicos (como el comienzo de la segunda guerra mundial). Sería superfluo decir que ninguno de estos pasos es una consecuencia necesaria de los que lo preceden. Son suposiciones metafísicas que tenemos que aquilatar de acuerdo con el esclarecimiento explicativo que proporcionan. El artículo concluye con unos cuantos comentarios (§ 5) sobre el panorama metafísico que Popper dibujó de “un mundo de propensiones” (1990).

2. De los colectivos a los arreglos experimentales

Un defecto reconocido de la interpretación frecuentista original fue su incapacidad de dar buena cuenta de las probabilidades singulares, especialmente las de los sucesos no repetibles. Aquí es tanto menos general como más informativa que el enfoque estándar de la teoría de la medida, en el que las probabilidades son atribuidas rutinariamente a los sucesos individuales; se representan formalmente por los valores de una función aditiva sobre conjuntos, pero esta función no recibe ninguna interpretación sustancial. Es una objeción justa (Mises 1964, p. 44) que “las distribuciones de masa, densidad y carga eléctrica son, igualmente, funciones aditivas sobre conjuntos. Si no hay nada específico en la probabilidad, ¿por qué definimos ‘independencia’ para las distribuciones de probabilidad y no para las distribuciones de masa?”. Mises aceptó ecuanímente el vacío en la

interpretación frecuentista, y negó que haya (por ejemplo) un número único que pueda llamarse la probabilidad objetiva del fallecimiento de una persona específica A , el 15 de marzo del año que viene (1928, pp. 17 y siguiente). Él mantuvo que cualquier cálculo de tal probabilidad es relativo al colectivo al cual se asigna A ; esta probabilidad puede ser mayor entre alpinistas que entre alquimistas. Popper estuvo de acuerdo, e incluso reconoció que la interpretación subjetivista puede ser superior en este caso, pero mantuvo que podemos definir “la probabilidad formalmente singular de que el evento k tenga la propiedad β —dado que k sea un elemento de la sucesión α —... [como] la probabilidad de la propiedad β en la sucesión de referencia α ”. Añadió que “aunque a menudo no se menciona explícitamente α , solemos saber... de qué α se trata” (1935, § 71).

¿Cómo podemos saber esto? No sabría qué pensar si un frecuentista me informa que la probabilidad de que yo fallezca el 15 de marzo del año que viene es 0,5, u otro número real entre 0 y 1. La respuesta tendría que ser existen secuencias empíricas (aunque no en el ámbito de las estadísticas de mortalidad) en las que las condiciones exactas de producción no son importantes. Con esto quiero decir que existen, por lo menos al nivel microfísico, condiciones C que son empíricamente realizables y, cuando son mantenidas, producen las distribuciones de frecuencias, y por tanto las probabilidades, que son constantes (dentro del error experimental) e inalterables. Podemos decir que en las condiciones C no conocemos ninguna estrategia de juego que podamos implementar físicamente. Un vidrio “semireflector”, es decir un dispositivo que tanto transmite como refleja la luz, proporciona un buen ejemplo; el rayo de fotones individuales que llegan a la superficie del espejo constituye una secuencia de sucesos repetidos bajo condiciones iguales, y los rayos no transmitidos y reflejados indican que las frecuencias relativas de transmisión y reflexión son estables. Además, no conocemos ningún procedimiento factible para seleccionar fotones y cambiar estas frecuencias. Supongamos, tal vez un poco ingenuamente, que otro ejemplo sea un tablero ordinario para pinball (Popper 1967, tesis 8; 1982b, Introducción, § 4) o un quincunx de Galton (Galton 1889, pp. 63–65). No es controvertible que podemos manipular las condiciones C bajo las que tales dispositivos funcionan (el color de la luz incidente, la inclinación del tablero sobre la horizontal), y obtener distintas distribuciones de resultados. Lo que es importante es que C puede controlarse seguido y suficientemente para producir una distribución que no sea vulnerable a variación adicional. En el caso del quincunx es bastante posible que si pudiésemos ajustar las condiciones de un modo más preciso, mediante una modificación delicada del embudo que lleva las pelotas al tablero, obtendríamos una distribución diferente, y con el tiempo el mismo resultado

cada vez (es decir, un resultado con probabilidad 1). Sin embargo, es un hecho empírico que, normalmente, las condiciones exactas del funcionamiento de un dispositivo físico no están en nuestras manos (por causa de las fluctuaciones moleculares incontrolables); hay arreglos experimentales que a pesar de, y también debido a, todos nuestros esfuerzos producen las distribuciones de frecuencia reproducibles que no son triviales. Es este hecho empírico el que hace posible tanto la experimentación estadística y los aparatos de juego, como las ruedas de ruleta (Popper 1983, Parte II, § 28). En tales casos, un teórico frecuentista puede, como Popper señaló, identificar la probabilidad singular $p(\mathbf{a})$, de un resultado del tipo \mathbf{a} bajo las condiciones C , con la frecuencia relativa de los resultados del tipo \mathbf{a} en las sucesiones generadas por C ; este valor de $p(\mathbf{a})$ es absoluto en el sentido de que no hay ningún refinamiento factible de C que pueda producir una probabilidad singular diferente.

8 Fue desde la dirección opuesta que Popper llegó a la idea de que la probabilidad de un suceso individual \mathbf{a} debería ser referida a las condiciones C que generan a \mathbf{a} , más que a un colectivo en el que \mathbf{a} ocurre y al cual pertenece (1957, § 1; 1959b, § 3; véase también 1983, Parte II, § 20). Señaló que un cambio burdo en C puede modificar, temporalmente pero drásticamente, la probabilidad singular $p(\mathbf{a})$ de \mathbf{a} , aunque su frecuencia relativa permanece constante. Por supuesto, si las condiciones C se repiten indefinidamente y producen frecuencias estables e inmutables, entonces las probabilidades singulares correspondientes se pueden definir en sus términos. Sin embargo, si las condiciones C no se repiten, o se repiten sólo parcamente (difícilmente se puede utilizar un quincunx), entonces parece natural recurrir no a las secuencias muy cortas o vacías, sino a “secuencias virtuales” de repeticiones de C . Dicho brevemente, “las probabilidades... *caracterizan la disposición, o la propensión, del orden experimental para hacer surgir ciertas frecuencias características cuando se repite a menudo ese experimento*” (Popper 1957, § 1). von Mises dijo más o menos lo mismo (1928, pp. 14 y siguiente), pero su planteamiento oficial (pp. 28 y siguiente) fue siempre que las probabilidades se definen relativamente a los colectivos, y los colectivos se definen por los axiomas de convergencia y de aleatoriedad. En la discusión publicada de Popper (1957), Braithwaite incluso llegó a juzgar que “Popper expresa la teoría frecuentista de la misma manera admirable [que Peirce] por utilizar el término “propensión” para destacar la similitud de una probabilidad con un hábito” (p. 78). Para discusión adicional sobre cuánto se anticipó Peirce a algunos aspectos de la interpretación propensista, véase Settle (1974), § 2, y R. W. Miller (1974).

3. De las disposiciones a las propensiones

Aunque la distribución de las probabilidades de los resultados en un arreglo experimental C puede, de veras, reflejar la propiedad disposicional de C a producir las distribuciones correspondientes de frecuencias, y se entiende que estas probabilidades pueden, dadas las circunstancias apropiadas, aplicarse a los sucesos singulares, *una probabilidad singular no puede reflejar una disposición a producir frecuencias* (entre sucesos completamente distintos, actuales o virtuales), sino sólo una disposición que se puede ejercitar en un arreglo de un caso singular, o en otros arreglos suficientemente similares de casos suficientemente similares. En la opinión de este autor, esta introducción de las disposiciones singulares, que está muy lejos de ser una imposición, junto a la suposición de que satisfacen las leyes del cálculo de probabilidades, señala la verdadera transición de la interpretación frecuentista a la interpretación propensista, de modo que es apropiado marcar dicho avance por un refinamiento en la terminología: utilizar el término “disposición” de la manera ortodoxa y reservar el término “propensión” para aquellas disposiciones cuyo efecto se limite al caso singular. La insistencia sobre el caso singular no tiene nada que ver con la cuestión de si está o no activa la misma distribución de propensiones, siempre que, para mantener el mismo ejemplo, el quincunx funcione bajo las condiciones específicas C. Eso es un asunto fáctico. Puede ser así, en cuyo caso podemos decir que el quincunx goza de una distribución constante de propensiones. Lo que es crucial aquí es que el desenlace de cada caso singular es singular en sí mismo, aunque tenga efectos duraderos. (Claro, existen las propensiones singulares más complejas, por ejemplo la propensión de un temblor o la propensión de una persona a tener hipo, donde el suceso en sí mismo establece una propensión, que usualmente disminuye con la repetición del suceso. Tales secuencias de sucesos carecen, normalmente, de la independencia probabilística, y por simplicidad no las tendremos aquí en cuenta).

Unas líneas después de la observación citada, más arriba, de la parte final de § 1, Popper escribió (*Ibidem*, § 2):

El punto principal... es que ahora consideramos fundamental *la probabilidad del resultado de un solo experimento*, respecto de sus *condiciones*, y no respecto de la frecuencia de los resultados en una secuencia de experimentos. Ciertamente es que, si deseamos *poner a prueba* una afirmación de probabilidad, tenemos que poner a prueba una secuencia experimental. Pero ahora la afirmación de probabilidad ya no es una afirmación *acerca* de esta secuencia: es una afirmación *acerca* de ciertas propiedades de las condiciones experimentales, o del arreglo experimental.

Estos dos enunciados ilustran la línea divisoria entre las interpretaciones de las probabilidades “a la larga” y aquellas “en caso singular” (Fetzer 1974;

Giere 1974). Bajo la primera, un enunciado de probabilidad expresa la disposición del arreglo experimental a originar frecuencias en el tiempo. Bajo la segunda, expresa la propensión del arreglo a hacer algo en un caso simple y en un tiempo. Popper no fue siempre explícito respecto a qué interpretación estaba recomendando, por lo menos en dos ocasiones (1957, pp. 88 y siguiente; 1990, p. 11) recomendó las dos interpretaciones simultáneamente. Por supuesto, no necesitamos elegir entre ellas porque ambas parecen de tener aplicación en nuestro mundo, en los fenómenos que ocurren naturalmente y también en los experimentos artificiales (1982b, Introducción, nota 63), pero hacemos bien en distinguirlas.

Según el uso propuesto, las disposiciones físicas comunes, tales como la solubilidad y la conductividad, son propensiones (las condiciones de activación se dan por sentadas); pero la disposición a generar secuencias con una cierta distribución no es una propensión. En cuanto a las propensiones singulares, introducidas por Popper en la teoría de la probabilidad, son entendidas de la manera más natural como propensiones del arreglo experimental a producir (con diferentes grados o con diferentes pesos) uno u otro de los resultados posibles que el arreglo permite. Popper, en una de sus últimas ponencias, escribió sobre las tiradas de un dado, que “*una tendencia o una propensión a realizar un suceso es, generalmente, inherente a toda posibilidad y a toda tirada individual*” (1990, p. 11). Es engañoso pensar “*la propensión, o tendencia, de una posibilidad*” como una propensión de la posibilidad “*a realizarse a sí misma en caso de que se repita*” (1967, tesis 8), como él dijo en algunas ocasiones, porque la propensión en cuestión es la propensión de la posibilidad a realizarse *aquí y ahora*. En un quincunx, bajo condiciones apropiadas, podría haber una propensión diferente de 0 y 1, para que una pelota continúe en una dirección después de golpear un bolo específico en un momento específico, y otra propensión intermedia para continuar en otra dirección. En la superficie de un vidrio semireflector hay una propensión de 0,5 para que un fotón incidente se transmita y de 0,5 para que se refleje. Por supuesto, la pelota del quincunx tiene una única trayectoria, al igual que el fotón; ellos sucumben sólo a una propensión. Mellor (1971, capítulo 4), quien llamó “azar” a lo que aquí se llama “propensión”, se quejó de que a las disposiciones tradicionales (como la solubilidad) se las ubiquen entre los objetos físicos y sólo en forma derivada entre los arreglos físicos más generales. Decir que una maquina de lanzar dados, junto con el lanzamiento de un dado particular, tiene cierta distribución de propensiones, “sería como decir... que un grano de sal, junto a un balde de agua, podría ser soluble” (*Ibidem*, p. 75). No obstante, es claro que las propensiones singulares que nos interesan en el caso del quincunx deberían ser atribuidas al equipo en su totalidad, y no sólo a las pelotas, y esto es así

porque los resultados (en qué ranura cae una pelota) quedan definidos solamente por el equipo. Mellor sostuvo, además, que cada vez que las mismas condiciones se repiten, las propensiones más usuales se presentan o faltan por completo (y consiguientemente sus probabilidades asociadas asumen el valor de 1 o 0). El también rechazó la idea de que las propensiones pueden ser semejantes a rasgos característicos humanos, como la generosidad, porque esta idea “precisa de análisis tanto como la de azar” (p. 69), y optó para una interpretación (criticada por Fetzer 1981, pp. 115–119) que elimina de las propensiones singulares la mayor parte de su individualidad. El punto que se tiene que destacar (en oposición a Strevens 2007, pp. 27–30) es que las propensiones no fueron supuestas por Popper como las disposiciones más usuales. Popper subrayó, adicionalmente (1983, Parte II, al fin de § 20), que la interpretación propensista no fue un logro de

el método de *análisis de significados*... aplicado a la palabra “probabilidad”, ... [sino] *una nueva hipótesis física* (o quizá una hipótesis metafísica), análoga a la hipótesis de las fuerzas newtonianas. Es la hipótesis según la cual toda disposición experimental... genera propensiones que a veces pueden ser contrastadas por medio de frecuencias.

Por esta razón (y otras razones) las objeciones de Eagle (2004) carecen de fuerza en contra de la teoría de propensiones que Popper recomienda. La posibilidad de darle un sentido adecuado a tales propensiones depende de la vitalidad de nuestra imaginación. Hay quizá un poco de autodecepción involucrada, pero creo que entiendo la situación tanto como cuando me ofrecen un tazón de frutas variadas, y puedo tener una inclinación, aunque moderada, por una pitahaya, pero finalmente puedo seleccionar espontáneamente una guayaba. Claro que aquí hay una dosis de antropomorfismo (Popper 1983, *Ibidem*), pero no está exactamente donde Mellor la ubicó, y no es necesariamente obscurantista. No debemos olvidar que la fuente de una idea nos dice muy poco acerca de su valor y de su validez.

Es fácil ver que las propensiones, entendidas de este modo, pueden asumir valores no extremos solamente en un mundo indeterminista. Si la física del quincunx es determinista, como puede ser, entonces en cada choque entre la pelota y un bolo existe, por cada ángulo de desviación, una propensión de 0 o 1 para que la bola se desvíe cierto ángulo. Igualmente sucede en el vidrio semireflector si el determinismo impera allí. Pero tal trivialización de las propensiones, cuando el determinismo prevalece, no significa que tengamos que ceder a las probabilidades singulares. Como hemos mencionado, las estadísticas estables y (en la práctica) incambiables son suficientes como definición de tales probabilidades en términos de frecuencias. Para más

observaciones sobre este tema, especialmente respecto a la mecánica estadística clásica, véase Clark (1995), § 4.

Desde (1935) Popper creía que había muchos conceptos de probabilidad, y, como he notado, su interés en desarrollar la interpretación propensista no radicaba en hacer un análisis del concepto de probabilidad. Los problemas que ante todo le interesaban tenían que ver con los problemas filosóficos de la mecánica cuántica sin resolver, especialmente lo que sucede en el experimento de las dos rendijas. En (1935), § 76, él había ofrecido una explicación ingenua de por qué la así llamada reducción del paquete de ondas es una característica de cualquier teoría probabilística. Para ello proporcionó una comprensión objetiva de las probabilidades singulares, la interpretación propensista fortaleció esta explicación y sugirió un enfoque prometedor para la resolución de otras presuntas paradojas. El punto principal, subrayado incesantemente, era que “*es la totalidad del arreglo experimental lo que determina las propensiones*” (1982b, § 18), y por consiguiente las estadísticas. “Luego... una partícula [individual] pasará a través de una sola rendija y, en cierto sentido, permanecerá imperturbada por la otra rendija. La otra rendija influye en las propensiones..., no en la partícula en sí: las propensiones a alcanzar uno u otro punto en la segunda pantalla”.

12

Aún cuando enunciados acerca de las propensiones vigentes en las condiciones C no son enunciados disfrazados acerca de las frecuencias, reales o virtuales, a menudo pueden ser contrastados por medio de las frecuencias mostradas en la repeticiones de C . Los que son más susceptibles de contrastación son los enunciados de probabilidad singular entendidos como enunciados sobre una propensión constante que está en vigor cada vez que algunas condiciones físicas C se presentan. Tales enunciados se prueban directamente (en principio) si asumimos que las repeticiones de las condiciones C son independientes (probabilísticamente); es decir, para cualesquiera dos sucesos \mathbf{a} , \mathbf{c} en la secuencia, se tiene que $p(\mathbf{ac}) = p(\mathbf{a})p(\mathbf{c})$. En este caso podemos recurrir al teorema de Bernoulli (“la ley débil de los grandes números”), que afirma que si en una serie de n repeticiones hay m ocurrencias de sucesos con la propensión p , entonces para cualquier $\varepsilon > 0$,

$$(0) \quad p\{|m/n - p| < \varepsilon\} \rightarrow 1$$

con n creciendo sin límite (Feller 1968, capítulo VI, § 4, o cualquier otro buen texto sobre la teoría de la probabilidad, o, muy sucintamente, Rivadulla 2005, capítulo 1, § 3). Entonces (0) dice que, por pequeño que sea ε , cuando n es suficientemente grande, hay una propensión con valor cercano a 1 de que una subsecuencia dada de longitud n mostrará un número m de p -sucesos

tales que la diferencia entre la fracción m/n y p es menor que ε . Dado cualquier ε , se puede calcular el valor de esta propensión. En otras palabras, el arreglo tiene una propensión aplastante, si está apropiadamente montado, para originar una secuencia de longitud n que contiene aproximadamente np desenlaces de p -sucesos. Así como en la teoría frecuentista (y otras teorías de la probabilidad que se proponen alcanzar conclusiones fácticas), necesitamos todavía adoptar una regla, apropiadamente formulada, que nos permita ignorar algunas (pero no todas) probabilidades que son bastante pequeñas. Pero con tal regla en nuestra posesión, se asegura la aplicabilidad de la contrastación y la falsación de los enunciados de propensión. El teorema de Bernoulli proporciona lo que Popper llamó “un puente de las propensiones a las estadísticas” (1959a, § 48, la adición asteriscada a la nota 6). Hay resultados más fuertes que se pueden obtener por medio de versiones más fuertes de la ley de los grandes números, y la interpretación frecuentista y la interpretación propensista se aprovechan de modos diferentes de estos teoremas; véase Popper (1983), Parte II, § 22 y § 24. De importancia especial es la deducción de dos resultados tocantes a secuencias infinitas de sucesos independientes: en casi todas estas secuencias, el límite de la frecuencia relativa de cada atributo se acerca a la probabilidad de este atributo; y casi todas estas secuencias son insensibles a cualquier familia numerable de estrategias de juego. Acá “casi todas” significa todas salvo un conjunto cuya probabilidad es 0. De este modo se explican los dos axiomas de von Mises, los de convergencia y aleatoriedad; y se resuelve completamente “uno de los grandes acertijos del mundo”, el problema fundamental de la teoría del azar (*Ibidem*, Resumen final, 1982). Se establece por este medio el valor explicativo de la suposición de que las propensiones satisfacen los axiomas de probabilidad; y respecto a la pregunta frecuente de ¿por qué satisfacen estos axiomas?, se puede dejar de lado hasta que llegue una teoría explicativa más profunda.

13

4. De la repetibilidad a la unicidad

El último paso en el desarrollo de la interpretación propensista, como se representa aquí, consiste en la conjetura de que las propensiones singulares existen no sólo en condiciones repetibles sino por todas partes del mundo físico; y que, a pesar de la carencia de frecuencias correspondientes, estas propensiones también satisfacen el cálculo de probabilidad. Es decir, todo arreglo físico está dotado con una distribución de propensiones probabilísticas sobre la clase de sus posibilidades futuras. Este paso equivale a más que una generalización amplia de lo que se supuso en el paso anterior. La presunción de que las propensiones no están subsumidas en conjuntos de condiciones repetibles, nos obliga a reconsiderar qué cuenta como un arreglo

físico. El extracto siguiente (p. 79 y siguiente) de la discusión publicada en Popper (1957), revela alguna indiferencia por aventurarse más allá:

Ayer. Para mí no es nada claro a cuál se atribuyen las propensiones. En el caso del dado la situación es clara; pero no lo es en el caso de la carrera de caballos y no veo cómo se evalúan aquí las probabilidades en términos de propensiones.

Braithwaite. Yo ciertamente no trataría de aplicar las propensiones a la situación de la carrera de caballos. La utilizaría como una explicación de la probabilidad sólo cuando son aplicadas a lo que Popper llama “situaciones experimentales”.

...

Vigier. Creo que el caso de la carrera de caballos y el caso donde se tienen frecuencias relativas son cuestiones distintas. La palabra “probabilidad” tiene sentido sólo en el segundo caso.

14 Popper (que no asistió a aquella discusión) comentó más tarde que “al apostar a un caballo, lo que se pudiese querer saber... puede ser descrito como la propensión de aquel caballo a hacerlo bien en una carrera (comparado, por supuesto, con sus competidores)” (1967, tesis 8). Este comentario muestra, por el uso del artículo indefinido, vestigios de un enfoque disposicional en las probabilidades singulares, en lugar de un enfoque propensista. Incluso esto es más notorio en las sugerencias deflacionistas que Gillies inspecciona en (2000), pp. 119–125, que tratan de extraer valoraciones de propensiones a partir de estadísticas objetivas. Pero las probabilidades singulares genuinas no son estadísticas, y si no son ligadas a condiciones repetibles, tampoco se manifiestan en las estadísticas. El problema continúa: ¿Tales propensiones singulares, de qué son propensiones?

La propensión que un determinado individuo fallezca el 15 de marzo, del año que viene, depende, sin duda, de su edad, su estado de salud, la lealtad (y quizás también la aprensión) de sus amigos, y mucho más. El hecho de que no hay límites teóricos (excepto los que demanda la teoría especial de la relatividad) en cuanto a las circunstancias que pueden influir en que tal desenlace singular pase o no, es subrayado por el “efecto mariposa”, descrito por Lorenz (Stewart 1989, pp. 139–142, o cualquier otro libro sobre la teoría del caos). Casi cualquier cosa dentro del cono de luz puede ser pertinente probabilísticamente, es decir, puede afectar la probabilidad del acontecimiento del suceso. Por lo tanto, parece ser que una propensión debe ser referida al conjunto completo de condiciones, al estado del universo, que se tiene en ese momento. Popper escribió en 1980: “la interpretación propensista considera las propensiones como propiedades físicas objetivas de la situación física bajo consideración y, en última instancia, de la totalidad del mundo físico” (1982b, Introducción, § 4; véase además 1990, p. 17). Para una opinión aproximadamente similar, véase Miller (1985), p. 19a. Esta afinación de las propensiones no implica que algunas propensiones (por ejemplo, aquellas

que son características de arreglos experimentales) no puedan estar determinadas por un conjunto restringido de circunstancias; porque, “hay una diferencia entre estar determinado localmente y ser definido localmente, lo primero es un asunto fáctico y lo segundo no” (Miller 1994, capítulo 9, § 6). “Mi inspector de impuestos me recuerda anualmente que mis ingresos anuales no son definidos localmente, sino incluyen cualquier dinero que yo gane en el exterior; pero en algunos años, como sucede, mis ingresos están determinados localmente”.

“El problema principal”, declaró Gillies (2000, p. 127), “con el punto de vista de Popper y Miller sobre la propensión, en los años 90s [en realidad los años 80s], es que parecen hacer de la teoría propensista una teoría metafísica, cuando era una teoría científica”. Hay algo de verdad en esta queja, porque los enunciados aislados acerca de propensiones singulares no se pueden contrastar individualmente. Erdur (2006), p. 116, estaba de acuerdo con Gillies en que esta dificultad descalifica dicha versión de la interpretación propensista de jugar un papel en la ciencia. Galavotti (2005), capítulo 5, § 3, llamó a este fracaso “el rompecabezas” de la contrastabilidad. No obstante, a la objeción se le ha dado un peso poco merecido (Humphreys 2005, p. 849b), como muestra una comparación con la mecánica clásica. Enunciados aislados acerca de las posiciones, velocidades, y aceleraciones instantáneas (relativas) son igualmente inmunes a la contrastación, pero la mecánica clásica es contrastable (Miller 2002, § 7). Podemos contestar estos enunciados en masa, suponiendo que un cuerpo está en reposo a través de un intervalo, o con movimiento uniforme, o que se mueve bajo algunas fuerzas especificadas. Lo mismo puede decirse de los enunciados de propensión. Se puede replicar que en física tenemos una multitud de leyes que nos dicen, tomemos por caso, como cambian con el tiempo las velocidades (por ejemplo, *el movimiento en un círculo vertical*, que es clásico en los libros textos), pero nada similar en absoluto podemos decir en la teoría de la probabilidad. Pero esto también es una exageración. Los modelos de urna de la propagación de las enfermedades contagiosas pueden informarnos no sólo acerca de las frecuencias variables, sino también acerca de las propensiones variables. Esto es precisamente el campo de la teoría de los procesos estocásticos. De todos modos, la insolubilidad del problema de tres cuerpos indica cuán lejos están, en un sentido empírico (en vez de lógico), por lo general, los enunciados de velocidad instantánea de las trayectorias observadas. Seguramente los enunciados de propensión son más difícil de contrastar que sus homólogos mecánicos, como destacó Guerrero (2004), p. 172. Así que, no debemos, sólo por esa razón, tildar como metafísica una teoría que incorpora este tipo de enunciados.

5. El surgimiento de lo nuevo

No obstante, Popper utilizó de manera fundamental la teoría de propensiones indeterministas en algunas de sus especulaciones metafísicas sobre el cosmos, y sobre la libertad humana. En “Un epílogo metafísico”, el capítulo IV de (1982b), intentó “proporcionar una perspectiva coherente del mundo físico –un mundo físico que no es ya una camisa de fuerza para sus habitantes... [ni] una jaula en la que estamos atrapados, sino un hábitat que podemos hacer más habitable para nosotros mismos y para otros” (*Ibidem*, § 27). En p. 9 de (1990), con sólo una alusión incidental a las ideas formuladas 35 años antes, escribió sobre la interpretación propensista que “fue sólo hasta el año pasado en que me di cuenta de su importancia cosmológica. Me refiero al hecho de que vivimos en *un mundo de propensiones*, y que este hecho hace nuestro mundo tanto más interesante como más familiar que el mundo tal y como fue visto en las primeras etapas de la ciencia”.

De acuerdo con Popper, la única versión grave del problema del determinismo fue “el problema que surge de una teoría física que describe el mundo... como un sistema físicamente cerrado” (1966, § VII), porque esta doctrina, si es verdadera, “destruye... la idea de creatividad,... la idea de que para preparar esta conferencia he utilizado mi cerebro para crear algo nuevo” (*Ibidem*, § XII). Por consiguiente, el indeterminismo “no basta” (1973). Tenemos que poder aprovecharnos de las grietas indeterministas, lo que implica que, dado que el mundo está sujeto en gran medida a leyes de fuerza que no admiten excepciones, tenemos que poder introducir nuevas fuerzas dentro del mundo. Popper (1957, § 4), desde el principio, comparaba las propensiones con las fuerzas newtonianas (no sólo porque ambas están “ocultas” y son “relacionales”). Es decir, la libertad genuina requiere una capacidad de nuestra parte para introducir nuevas propensiones. Pero las propensiones son posibilidades con peso (1967, tesis 8; 1990, pp. 9–11), son “*más que meras posibilidades*, porque las tendencias o propensiones resultan siendo reales” (*Ibidem*, p. 12); y “las propensiones de valor cero, simplemente no son propensiones en absoluto” (p. 13). El problema de lo nuevo radica, por lo tanto, en cómo nosotros, o el mundo, podemos crear nuevas propensiones cuyos valores no sean cero.

En este punto me gustaría decir que “las propensiones no bastan”, aunque no quiero pasar por jocosos. *En el mundo tienen que existir sucesos* (tradicionalmente llamados sucesos fortuitos) *que no tienen ninguna propensión a ocurrir* (Miller 1995, § 4). Para ver esto, supongamos que en el momento t , el suceso \mathbf{a} tiene una propensión que no es ni 0 ni 1. Entonces, hay en principio un suceso \mathbf{c} , cuya propensión $p_t(\mathbf{c})$ no sea 0, tal que la propensión $p_t(\mathbf{a}, \mathbf{c}) = 0$. Esto implica que si \mathbf{c} ocurre en t , que es definitivamente un desenlace posible, entonces $p_s(\mathbf{a}) = 0$ para cualquier s

posterior a t . Las posibilidades reales pueden extinguirse. Contrastemos esto con el caso de $p_t(\mathbf{a}) = 0$, de modo que ahora no puede existir un suceso \mathbf{c} , cuya propensión $p_t(\mathbf{c})$ no sea 0, tal que $p_t(\mathbf{a}, \mathbf{c}) \neq 0$. Esto es una consecuencia de la ley $p(x, z)p(z) = p(xz)$ que vincula las probabilidades absolutas y las probabilidades relativas. Por tanto, no se pueden crear tan fácilmente las posibilidades reales. Pero cuando $p_t(\mathbf{a})$ y $p_t(\mathbf{c})$ tienen el valor 0, podría ser que $0 < p_t(\mathbf{a}, \mathbf{c}) < 1$; luego, si el suceso fortuito \mathbf{c} ocurre en el momento t , el suceso \mathbf{a} resulta concretamente posible sin que necesariamente resulte real. No es del todo claro cómo es que podemos sacar partido de tales sucesos fortuitos, pero seguramente lo hacemos en tanto que introducimos la novedad en el mundo.

En el párrafo precedente se introdujeron, sin poco comentarios, propensiones relativas de la forma $p(\mathbf{a}, \mathbf{c})$ en el cálculo de probabilidades. Se ha impugnado la admisibilidad de esta maniobra, cuando se entiende p como una medida de la intensidad del vínculo causal de \mathbf{c} a \mathbf{a} (como sugirió Popper, *Ibidem*, p. 22, y muchos otros), debido a que la causalidad tiene una dirección temporal, pero el formalismo de la probabilidad no; la probabilidad relativa $p(\mathbf{a}, \mathbf{c})$ está bien definida aún cuando el suceso \mathbf{c} sea posterior al suceso \mathbf{a} . Este problema, conocido como la paradoja de Humphreys, se ha discutido extensamente (por ejemplo, por Salmon 1979; Fetzer 1981, capítulo 10; Humphreys 1985; Miller 1994, capítulo 9, § 5; Gillies 2000, capítulo 6; Miller 2002; Humphreys 2004; Galavotti 2005, capítulo 5, § 3; Milne 2005, § 8), sin que haya un acuerdo en su solución. Lamentablemente aquí no hay espacio para consideraciones adicionales.

Además de las obras ya mencionadas más arriba, los libros de Ackermann (1976), capítulo 4, § II; O'Hear (1980), capítulo VII, § 3; y Keuth (2005), capítulo 8, § 5; y los artículos de Kyburg (1974), Bächtold (2006), y Rosenthal (2006), contienen discusiones críticas de las diversas variantes de la interpretación propensista dada por Popper, algunas divergentes con el tratamiento presente, y también contienen referencias adicionales. También hay algunas variantes a esta interpretación que son bastante dispares, por ejemplo la teoría de Lewis (1981), que tiene la sorprendente consecuencia de que no es un hecho sino una necesidad el que las propensiones satisfagan los axiomas de probabilidad. El enfoque subjetivista de Lewis sobre el azar objetivo ha producido una literatura apreciable.

Referencias Bibliográficas

- Ackermann, R. J. (1976). *The Philosophy of Karl Popper*. Amherst MA: The University of Massachusetts Press.
- Bächtold, M. (2006). "An Instrumentalist Criticism of Popper's Propensities". En Jarvie, Milford, & Miller (2006), pp. 97–104.
- Clark, P. J. (1995). "Popper on Determinism". En O'Hear (1995), pp. 149–162.
- Eagle, A. (2004). "Twenty-one Arguments against Propensity Analyses of Probability". *Erkenntnis* **60**, pp. 371–416.
- Erdur, M. (2006). "Single Event Probabilities in Popper's Propensity Account". En Jarvie, Milford, & Miller (2006), pp. 113–119.
- Fetzer, J. H. (1974). "Statistical Probabilities: Single Case Propensities versus Long Run Frequencies". En W. Leinfellner & E. Köhler, compiladores (1974), pp. 387–397. *Developments in the Methodology of the Social Sciences*. Dordrecht, Boston MA, & Londres: D. Reidel Publishing Company.
- Fetzer, J. H. (1981). *Scientific Knowledge. Causation, Explanation, and Corroboration*. Dordrecht, Boston MA, & Londres: D. Reidel Publishing Company.
- Galavotti, M. C. (2005). *Philosophical Introduction to Probability*. Stanford CA: Center for the Study of Logic and Information.
- 18 Galton, F. (1889). *Natural Inheritance*. Londres: Macmillan & Co. Para una demostración visual, véase <http://www.mathsnet.net/puzzles/quincunx/quincunx.swf/>.
- Giere, R. N. (1974). "Objective Single-Case Probabilities and the Foundations of Statistics". En P. Suppes et al., compiladores (1974), pp. 467–483. *Logic, Methodology and Philosophy of Science IV*. Amsterdam & Londres: North-Holland Publishing Company.
- Gillies, D. A. (2000). *Philosophical Theories of Probability*. Londres: Routledge.
- Guerrero Pino, G. (2004). "Interpretación Propensista de Popper de la Probabilidad". En A. Rivadulla, compilador (2004), pp. 165–177. *Hipótesis y Verdad en Ciencia*. Madrid: Facultad de Filosofía de la Universidad Complutense.
- Humphreys, P. W. (1985). "Why Propensities Cannot Be Probabilities". *The Philosophical Review* **94**, pp. 557–570.
- Humphreys, P. W. (2003). "Probability, Interpretations of". *The Shorter Routledge Encyclopedia of Philosophy*, pp. 847–851.
- Humphreys, P. W. (2004). "Some Considerations on Conditional Chances". *The British Journal for the Philosophy of Science* **55**, pp. 667–680.
- Jarvie, I. C., Milford, K. M., & Miller, D. W., compiladores (2006). *Karl Popper. A Centenary Assessment*. Volumen III: *Science*. Aldershot & Burlington VT: Ashgate.
- Kyburg, H. E., Jr (1974). "Propensities and Probabilities". *The British Journal for the Philosophy of Science* **25**, pp. 358–375.
- Lewis, D. K. (1981). "A Subjectivist's Guide to Objective Chance". En R. C. Jeffrey, compilador (1981), pp. 263–293. *Studies in Inductive Logic and Probability*, Volumen II. Berkeley & Los Angeles CA: University of California Press.

- Miller, D. W. (1985). “La probabilitat de la *Logik der Forschung* fins al present”. *Enrahonar* (Barcelona) **11**, pp. 13–23. Se contiene una versión inglesa en el capítulo 9 de Miller (1994).
- Miller, D. W. (1994). *Critical Rationalism. A Restatement and Defence*. Chicago & La Salle IL: Open Court Publishing Company.
- Miller, D. W. (1995). “Propensities and Indeterminism”. En O’Hear (1995), pp. 121–147. Traducción española por Leticia Leduc & Sol Arguedas: “El análisis de Popper sobre el indeterminismo”. En E. Suárez-Íñiguez, coordinador (1997), pp. 143–179. *El poder de los argumentos*. México: Coordinación de Humanidades, UNAM, y Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Miller, D. W. (2002). “Propensities May Satisfy Bayes’s Theorem”. En R. G. Swinburne, compilador (2002), pp. 111–116. *Bayes’s Theorem [Proceedings of the British Academy 113]*. Oxford & otras ciudades: Oxford University Press.
- Miller, R. W. (1975). “Propensities: Popper or Peirce?”. *The British Journal for the Philosophy of Science* **26**, pp. 123–132.
- Milne, P. (2005). “Conditional Probability, Conditional Events, and Single-case Propensities”. En P. Hájek, L. Valdés-Villanueva, & D. Westerståhl, compiladores (2005), pp. 315–331. *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the Twelfth International Congress*. Londres: King’s College Publications.
- von Mises, R. (1928). *Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit*. Berlin: Julius Springer. Las referencias son a la 2ª edición inglesa 1957. *Probability, Statistics and Truth*. Londres: George Allen & Unwin Ltd.
- von Mises, R. (1964). *Mathematical Theory of Probability and Statistics*. Nueva York & Londres: Academic Press.
- O’Hear, A. (1980). *Karl Popper*. Londres, Oxford, & Henley: Routledge & Kegan Paul.
- O’Hear, A., editor (1995). *Karl Popper: Philosophy and Problems*. Cambridge & otras ciudades: Cambridge University Press.
- Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung*. Viena: Julius Springer Verlag. 2ª edición 1966. Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 10ª edición, Popper (1994). Edición inglesa, Popper (1959a).
- Popper, K. R. (1957). “The Propensity Interpretation of the Calculus of Probability, and the Quantum Theory”. En S. Körner, compilador (1957), pp. 65–70 y 88 y s. *Observation and Interpretation in the Philosophy of Physics*. Londres: Butterworths. Discusión (incluyente contribuciones de A. J. Ayer, R. B. Braithwaite, y J.-P. Vigié), *Ibidem*, pp. 78–87. ERRATA: *The British Journal for the Philosophy of Science* **8**, 1958, p. 301, nota 1.
- Popper, K. R. (1959a). *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Hutchinson & Co. Traducción inglesa aumentada de Popper (1935a). Traducción española por Víctor Sánchez de Zavala, 1962. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Popper, K. R. (1959b). “The Propensity Interpretation of Probability”. *The British Journal for the Philosophy of Science* **10**, pp. 25–42.

- Popper, K. R. (1966). *Of Clouds and Clocks: An Approach to the Problem of Rationality and the Freedom of Man*. St Louis MO: Washington University Press. Reimpreso en Popper (1972), capítulo 6.
- Popper, K. R. (1967). “Quantum Mechanics without “the Observer””. En M. Bunge, compilador (1967), pp. 7–44. *Quantum Theory and Reality*. Berlin, Heidelberg, & Nueva York: Springer. Reimpreso en Popper (1982b), Introducción, §§ 1–3.
- Popper, K. R. (1972). *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford: Clarendon Press. 2ª edición 1979. Traducción española por Carlos Solis Santos, 1974, 1982. *Conocimiento objetivo*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Popper, K. R. (1973). “Indeterminism Is Not Enough”. *Encounter* **40**, abril 1973, pp. 20–26. Reimpreso en Popper (1982a), Addendum I.
- Popper, K. R. (1982a). *The Open Universe. Postscript to The Logic of Scientific Discovery*, Volumen II. Londres: Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd. Traducción española por Marta Sansigre Vidal, 1984. *El universo abierto*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Popper, K. R. (1982b). *Quantum Theory and the Schism in Physics. Postscript to The Logic of Scientific Discovery*, Volumen III. Londres: Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd. Traducción española por Marta Sansigre Vidal, 1985. *Teoría cuántica y el cisma en física*. Madrid: Editorial Tecnos.
- 20 Popper, K. R. (1983). *Realism and the Aim of Science. Postscript to The Logic of Scientific Discovery*, Volumen I. Londres: Hutchinson & Co (Publishers) Ltd. Traducción española por Marta Sansigre Vidal, 1985. *Realismo y el objetivo de la ciencia*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Popper, K. R. (1985). *Popper Selections*. David Miller, compilador. Princeton NJ: Princeton University Press. Traducción española por Sergio René Madero Báez, 1995. *Popper. Escritos selectos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Popper, K. R. (1990). *A World of Propensities*. Bristol: Thoemmes. Traducción española por José Miguel Esteban Cloquell, 1992. *Un mundo de propensiones*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Rivadulla, A. (2005). *Éxito, razón y cambio en física*. Madrid: Editorial Trotta.
- Rosenthal, J. (2006). “Karl Popper’s Propensity Interpretation of Probability”. En Jarvie, Milford, & Miller (2006), pp. 105–112.
- Salmon, W. C. (1979). “Propensities: A Discussion Review”. *Erkenntnis* **14**, pp. 183–216.
- Schilpp, P. A., compilador (1974). *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle IL: Open Court Publishing Company.
- Settle, T. W. (1974). “Induction and Probability Unfused”. En Schilpp (1974), pp. 697–749.
- Stewart, I. N. (1989). *Does God Play Dice?*. Oxford: Basil Blackwell Ltd.
- Strevens, M. (2007). “Probability and Chance”. En *Macmillan Encyclopedia of Philosophy*, 2ª edición. Londres & Nueva York: Macmillan Publishing Company. Las referencias son a la versión publicada a <http://www.strevens.org/research/simplexuality/Probability.pdf>