

Teorema de Bayes: ¿El prejuicio hecho «ciencia»?

MAURICIO MANDELMAN

Deseo hacer público, a través de la *Revista*, un intercambio epistolar que, a mi pedido, mantuve con el prestigioso filósofo argentino Mario Bunge, porque pienso va a ser de grandísima utilidad para mis colegas.

Y, también, en relación con el tema, hacer algunas reflexiones y citar algunas opiniones del cardiólogo norteamericano Myrvin H. Ellestad, con el mismo fin.

Estimado Profesor Mario Bunge:

De mi consideración:

Le pedí su dirección electrónica a un paciente mío que lo conoce: el ex profesor del Colegio Nacional Buenos Aires, Leónidas Margni, para conocer su opinión. Porque estoy muy preocupado por la mía, que se opone a la del resto de mis colegas ¡Pero absolutamente! sobre el teorema de Bayes. Tema que Ud. debe conocer.

El teorema no lo leí directamente del autor pero, si no me equivoco, en síntesis, dice que antes de encarar una prueba, en mi caso de diagnóstico médico, deben evaluarse todos los datos previos del paciente. Y si estos datos van adelantando (probabilidad *pretest*) qué podemos esperar como resultado, si, al final el mismo es totalmente, científicamente hablando, opuesto a esta probabilidad hay que dudar del resultado de la prueba. Para dar un ejemplo de mi especialidad médica, Cardiología, si yo hago una ergometría a un paciente joven, con sintomatología que no es claramente, ni mucho menos, sospechosa de angina de pecho, sin antecedentes familiares de coronariopatía, sin factores de riesgo ateroscleróticos y sin cardiopatía isquémica manifiesta por examen físico y otros estudios no complejos de rutina y la prueba me muestra que es positiva para coronariopatía (*Nota aclaratoria corregida, no enviada al correo transmitido: Positiva, para isquemia en realidad*) partiendo de la base de que esté bien hecha, yo debo desechar esta prueba, estando en presencia de un falso positivo. Al contrario de este criterio, yo me comporto de otra manera y le puedo asegurar que he descubierto, en estos pacientes, cardiopatías coronarias (*Otra nota aclaratoria: Cardiopatías coronarias: En el sentido no de vasos con obstrucciones, sino en el de desbalance entre la demanda y oferta de oxígeno*) a pesar de que todo parecía decir lo contrario. Y estoy seguro de que este criterio de Bayes ha llevado a diagnósticos funestos en muchos casos.

Mi opinión es que el teorema de Bayes es el prejuicio, tan perjudicial para evaluar los hechos de la realidad, hecho «ciencia».

Pienso que su opinión me va servir de mucho. Desde ya agradezco su atención.

Lo saluda muy atentamente,

Mauricio Mandelman
Médico Cardiólogo

Citas del Profesor Ellestad

Si asumimos, entonces, que la «probabilidad *pretest*» no sirve para el diagnóstico del paciente que estamos estudiando, que es *único* para él y para nosotros, tenemos derecho a ponernos a pensar si la «probabilidad *postest*» no es lo mismo.

Así, volviendo al ejemplo del joven con la ergometría positiva, ésta debe ser considerada como tal, estudiarse y tratarse como que estamos en presencia de un paciente isquémico, en el sentido mencionado más arriba y no, entonces, de un falso positivo: Como dice Ellestad, reconocido especialista en el tema, en su libro *Stress Testing: Principles and Practice* (1996), p. 321.

Al Dr. Ellestad, finalmente, le surgen estas reflexiones sobre el teorema:

Página 329. En conclusión, si ante una probabilidad *pretest* muy baja, la ergometría, en el ejemplo que estamos tratando, *sólo* nos sirve para aumentar no suficientemente la probabilidad *postest*, de tal manera que sea necesaria otra u otras pruebas más para tener un adecuado «plafón» a fin de arribar al diagnóstico, seguramente perderemos al paciente en cuanto a la ayuda eficiente que le podemos brindar. O, quizás, al mismo paciente en algunos casos.

Respuesta

Estimado Dr. Mandelman:

Vd. tiene plena razón: el teorema de Bayes no se aplica al diagnóstico médico porque la relación enfermedad - síntoma no es aleatoria sino causal. Es como estimar la probabilidad de que un balazo que acierta hiera.

Yo he criticado la industria de la medicina bayesiana en mi *Tratise*, Vol. 7, Part II, así como en un artículo publicado hace un par de años en «*Facta philosophica*». En mi próximo libro «*Emergence and Convergence*» digo lo siguiente, entre otras cosas (traducido del original en inglés):

Malabares numéricos bayesianos

No existe duda de que, aun cuando es poco explícitamente utilizada por los médicos, la estadística epidemiológica es de valor en el diagnóstico médico. Por ejemplo, dado que la tuberculosis es endémica en Calcuta, es razonable sospechar que la tuberculosis es la causa ante un paciente con hemoptisis en Calcuta. Sin embargo, sólo futuras exploraciones, como una radiografía de tórax o la búsqueda del bacilo de Koch en sangre, pueden establecer el verdadero valor de la hipótesis. En cada caso, la epidemiología produce frecuencias, no probabilidades, dado que el comienzo de la enfermedad es un asunto de causalidad y no de casualidad. Es por esto que los médicos hablan de etiología, no de Tichelogy¹.

En otras palabras, las estadísticas de morbilidad y mortalidad dan estimados de probabilidades (*likelihoods*), tales como la de cáncer de pulmón entre fumadores de sexo masculino de cincuenta años de edad. Esta probabilidad (*likelihood*) no es asunto de opinión o incertidumbre, dado que los mecanismos a través de los cuales el cigarrillo causa cáncer de pulmón son conocidos por lo menos en sus rasgos generales.

Sin embargo, los teóricos médicos y epidemiológicos de la escuela bayesiana favorecen el uso de los cálculos de probabilidad en el diagnóstico y tratamiento médico (por ejemplo, Swarts 1998).

Las ideas subyacentes son las que siguen.

En primera instancia, cuando enfrentamos a una incertidumbre recurrimos a una probabilidad (subjéctiva). (Esta opinión fue criticada en el capítulo 14, sección 2.4.)

Segundo, la relación entre el síndrome S y su causa D, así como entre el tratamiento T y su resultado (*outcome*), son probabilísticos debido a las incertidumbres del médico que asiste al paciente. Esto implica que el médico es exhortado a evaluar opiniones con probabilidades definidas (asignando probabilidades definidas). Permitámonos examinar el procedimiento.

Para evitar la innecesaria duplicación de fórmulas, unificaremos el diagnóstico y el tratamiento, considerando tanto enfermedad como tratamiento como causas C, y el síndrome o el resultado del tratamiento como efectos E. Tendremos entonces cuatro probabilidades:

Las probabilidades previas P(C) y P(E), y las probabilidades condicionales P(E|C) y P(C|E).

Estas últimas dos son denominadas «*likelihood*» y «posibilidad posterior», respectivamente.

Las primeras dos deben ser leídas como «la probabilidad de la causa C» y «la probabilidad del efecto E», respectivamente. Los símbolos restantes deben ser interpretados como «la probabilidad del efecto E dada la causa C» y «la probabilidad (inversa) de la causa C dado el efecto E», respectivamente.

En algunos casos los mismos argumentos de la función de probabilidad P son interpretados en términos de hipótesis y datos. Por ejemplo, se afirma que la P(E|C) es la probabilidad de la evidencia o resultado E dada la hipótesis C, mientras que la P(C|E) resultaría la probabilidad inversa de la hipótesis C dados los resultados o evidencia E.

Estas probabilidades expuestas son relacionadas por el teorema de Bayes:

$$P(C|E) = P(C) \cdot P(E|C) / P(E)$$

Ésta es la pieza central del diagnóstico médico bayesiano y la inferencia estadística. Aun cuando es una formulación correcta del cálculo de probabilidades, existen serias objeciones a su interpretación en términos de causas (o hipótesis) y efectos (o datos).

La primera es que el cálculo de probabilidad refiere a mecanismos de azar, mientras que el proceso de enfermedad es causal, y por consiguiente las relaciones síntomas-enfermedad y tratamiento-resultado son causales. Por ejemplo, el exceso de colesterol en sangre causa la obstrucción de las arterias y la cirugía de *bypass* restituye el flujo normal: no existe aleatoriedad aquí.

Una segunda objeción es que las «probabilidades» previas de enfermedad (o tratamiento) y del síndrome (o resultado) son raramente conocidas. Y si son estimadas artificialmente, no estamos haciendo ciencia. *La opinión cuantitativa no es más rigurosa que la opinión cualitativa.*

Puede replicarse que las probabilidades antedichas pueden ser estimadas con frecuencias. Es cierto, en ocasiones los epidemiólogos pueden informarnos la frecuencia de una enfermedad en una población dada, lo que nos daría un estimado de la P(C).

Sin embargo, las tres frecuencias remanentes habitualmente son desconocidas. Lo mejor que los reportes médicos y libros de texto nos dicen es que un valor determinado de E está «usualmente», «típicamente» o «en forma muy frecuente» asociado con C (Eddy y Clanton, 1982). En consecuencia, el diagnóstico bayesiano es prácticamente imposible además de ser conceptualmente erróneo debido a que asume que la relación síndrome-enfermedad es aleatoria.

A primera vista parecería que estas objeciones pueden ser dejadas de lado si C y E son interpretadas como proposiciones: C como la hipótesis de que una enfermedad dada (o tratamiento) está presente, y E por los datos que acompañan al síndrome (o resultado) en cuestión. Sin embargo, esta reinterpretación no funciona, dado que no se pueden asignar probabilidad a las proposiciones, en mayor medida en que pueden atribuírsele velocidades o viscosidades (vea el capítulo 14).

Sólo a hechos (estados y eventos) pueden asignarse probabilidades, y sólo en el caso de que sean aleatorios. Sin embargo, nada de lo afirmado anteriormente invalida la búsqueda epidemiológica de las asociaciones entre síndromes-enfermedad.

Existen dos asociaciones:

¹ Se refiere a una disciplina orientada al estudio del azar.

La probabilidad del síndrome S cuando la enfermedad D está presente.

La plausibilidad de que el síndrome S indique la enfermedad D.

Sin embargo, estas probabilidades y plausibilidades son producidas por las estadísticas médicas, no por la fórmula bayesiana.

Por ejemplo, la plausibilidad de un diagnóstico de cáncer de mama basado en una mamografía positiva puede ser de 0,40, mientras que la probabilidad de un *test* positivo cuando está presente el cáncer debe ser cercano a 1 (recuerde la posibilidad de falsos negativos).

Estos números, y las cifras de incidencia de cáncer y *tests* mamográficos positivos, no se combinan de acuerdo con la fórmula bayesiana, como es claramente observable en las tablas de Eddy (1982).

Un hallazgo aún más perturbante es que el 95% de los médicos norteamericanos confunden la probabilidad (*likelihood*) y plausibilidad en cuestión, las que son diferentes tanto en términos conceptuales como numéricos. *Claramente, el bayesianismo es riesgoso para su salud.*

En conclusión, la teoría de la probabilidad no debe ser utilizada para el diagnóstico o el tratamiento médico, dado que ambas se relacionan con causación en lugar de azar. El azar interviene en medicina sólo cuando evaluamos hipótesis nulas o cuando asignamos pacientes a grupos experimentales o control en ensayos clínicos. Además, jugar (*gambling*) con la salud es tan inmoral como disparatado. Se podrá argumentar que esta máxima se aplica a la terapéutica tanto como al diagnóstico.

Profesor Mario Bunge