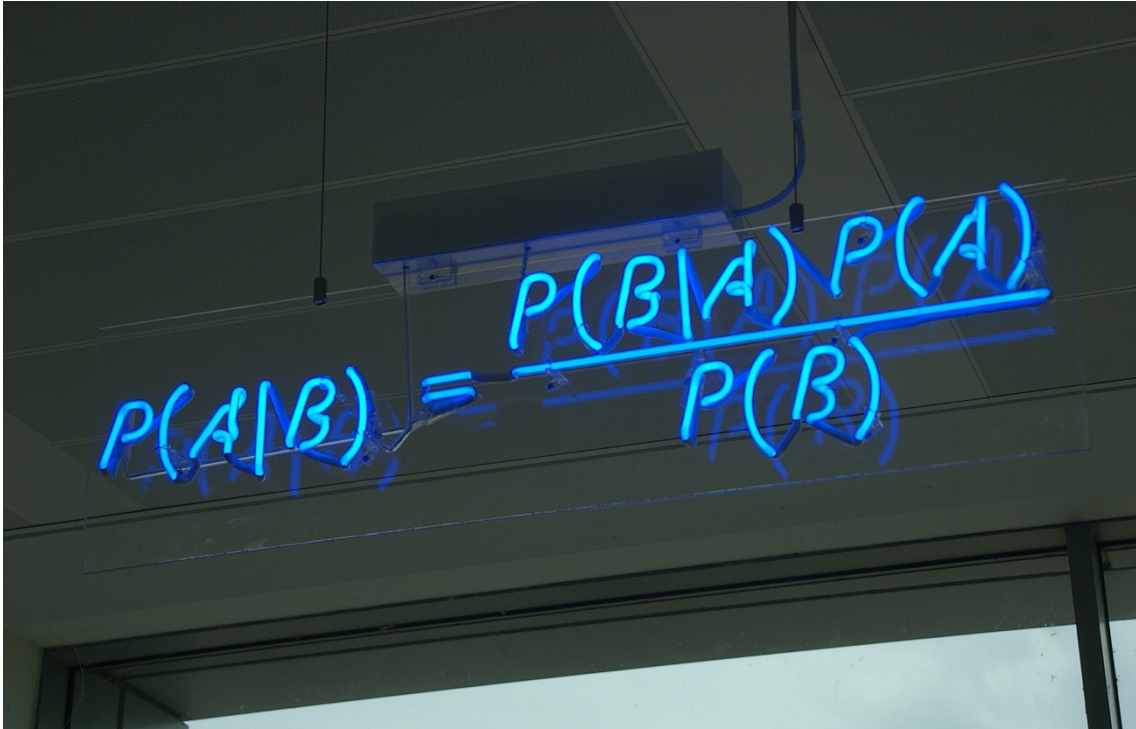


## FORO DE LA CIENCIA. La regla de la probabilidad de las causas

Víctor Duart. Director del Foro de la Ciencia


$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Corría la mitad de 1700. Inglaterra estaba sumida en una inmensa polémica sobre si era posible determinar conclusiones racionales relativas a Dios sobre la base de las pruebas y conocimientos que se tenían en el entorno humano en el mundo. El clérigo británico **Thomas Bayes** (1702-1761), amante de las matemáticas, enunció una regla que podría expresarse como: “si completamos nuestras suposiciones iniciales con nueva información objetiva, obtendremos una nueva y mejor suposición”. Esta iteración debería llevarnos al conocimiento de Dios, en base al conocimiento de datos observables refinados en iteraciones.

Esta razonable regla, llamada inicialmente *regla de la probabilidad de las causas* y que fue conocida posteriormente y hasta nuestros días como **Regla de Bayes**, fue discutida ferozmente durante 150 años, sin embargo, sigue viva y desempeña un papel esencial en objetivos tan diferentes como descifrar códigos de comunicación alemanes en la segunda Guerra Mundial, resolver trayectorias de tiro artillero, calcular primas de seguros, buscar en Google, o la búsqueda de las bombas de Palomares.

Sin embargo, y después de su enunciado, y en parte debido a la controversia que esta regla desató (muchos la tachaban de desvarío de una subjetividad desbocada), Bayes dejó que cayera en el olvido. Fue su amigo el editor **Richard Price**, el responsable de que los trabajos de Bayes hayan llegado hasta nuestros días.

Sin embargo, no fue Bayes, ni Price, los que dieron forma a las expresiones que dan lugar a la formulación matemática que conocemos actualmente de la teoría de la probabilidad de las causas. Fue el eminente y renombrado astrónomo y matemático francés **Pierre-Simón Laplace** (1749-1827), quién viéndose obligado a organizar el enorme y creciente flujo de datos en sus investigaciones, de forma independiente de Bayes-Price, y sin conocer sus trabajos, descubrió también en 1774 la regla que nos ocupa, dedicando cuarenta años de su vida a darle la forma que hoy conocemos. Aunque lo lógico hubiera sido conocer este teorema como regla de Bayes-Price-Laplace, las convenciones históricas nos conducen a denominarla Regla de Bayes, aunque la formulación matemática que seguimos en la actualidad es la de Laplace.

Tras la muerte de Laplace, numerosos investigadores dictaminarían que el método que había planeado era subjetivo, y por tanto, inservible y se hecho tierra sobre él.

Sin embargo, la necesidad de resolver problemas prácticos, que involucraban el uso masivo de muchos datos se comenzó a restaurar el uso de la formulación de Laplace de la regla de Bayes para obtener la probabilidad de la causa de la generación de esos datos reales obtenidos, y manejar situaciones de la vida real.

Uno de los logros mas espectaculares fue el de Alan Turing, que usó durante la segunda guerra mundial, la regla de Bayes para desentrañar el cifrado de las máquinas Enigma, que usaban los códigos secretos de la marina alemana.

Esta misma regla de Bayes, considerada inservible por ciertos matemáticos teóricos, servía para ayudar a poner en marcha el sistema de seguros de accidente de los trabajadores en los estados unidos, así como servía para salvar las redes de telefonía Bell de los numerosos fallos que sufría, proporcionaba objetivos fiables a la artillería, señalaba el epicentro de terremotos, ayudaba a mejorar la seguridad de las plantas de energía

nuclear, demostrar que el tabaco produce cáncer de pulmón o que una tasa elevada de colesterol era desencadenante de infartos de miocardio.

En todas esas aplicaciones, la regla de Bayes permite establecer la probabilidad de las causas de los datos que se estudian y además refinar esas probabilidades conforme nuevos datos fueran estando disponibles.

A pesar de sus detractores teóricos, la realidad era que la regla de Bayes podía tratar cualquier tipo de datos, siendo estos abundantes o escasos. Las controversias que produjo están originadas en el hecho de que la regla de Bayes contradecía la convicción extremadamente arraigada de que solo se puede hacer ciencia con objetividad y precisión. La regla de Bayes demostró que el saber puede obtenerse a partir de datos aproximados e incluso a partir de la ignorancia.

Con el advenimiento de los ordenadores y la potencia de cálculo que representan, han introducido potencia y velocidad al uso de la regla de Bayes, renovado por la utilización de científicos en distintas ramas del saber como físicos, biólogos, médicos informáticos o expertos en inteligencia artificial.

Hoy en día la regla de Bayes se usa en otros muchos campos con actividades y resultados que nos son cotidianas y que para realizarse requieren el análisis de montañas de datos para inferir sus causas.

La detección de correos indeseados con contenido tóxico o pornográfico en nuestros ordenadores, la gestión de búsqueda de supervivientes en naufragios, el rastreo de las redes de internet para facilitar la venta de canciones y películas, las fórmulas de aprendizaje automático en los pasillos de Wall Street, en la observación astronómica (que fue la que indujo a Laplace a formular esta teoría), en las agencias de seguridad nacional, en los sistemas de búsqueda como Google, en la computación cognitiva como el sistema Watson de IBM, en la traducción automática de un idioma a otro, en la toma de decisiones a nivel estatal sobre energía, en medicina (muy de actualidad en las predicciones sobre la evolución del COVID), educación o en la investigación (al menos en países muy desarrollados entre los que debería encontrarse el nuestro) y además se ha convertido en una metáfora útil sobre la forma en la que trabaja nuestro cerebro.

Una oscura y simple polémica científica con una historia de mas de 150 años constituye una potentísima lógica, de uso generalizado que permite el razonamiento en todas las áreas intermedias que existen entre la verdad absoluta y la incertidumbre total.

El teorema de Bayes-Price-Laplace, después de muchos años de incertidumbre y desdén nos permite en la actualidad conocer y gestionar racionalmente el mundo que nos rodea.

Victor Duart Belloque  
Físico e ingeniero  
Director del Foro de la Ciencia de la RSVAD