THOMAS BAYES (1701?-1761) EN SU TRICENTENARIO

por

Miguel A. Gómez Villegas

Es tan poco lo que sabemos con certeza de la biografía del reverendo Thomas Bayes, a cuya notable figura dedicamos el presente escrito, que si no dispusiésemos ya del concepto mismo de probabilidad nos veríamos obligados a definirlo para acercarnos a su figura y poder, por ejemplo, comenzar diciendo que *probablemente* Bayes nació en 1701 o 1702 y que, probablemente también, su retrato es el que acompaña estas líneas. En efecto, en cuanto a su fecha de nacimiento, los historiadores Stigler, Dale y Hall la sitúan en 1701, mientras que Maistrov, Karl Pearson y Barnard se inclinan por 1702. En cuanto al retrato, parecen existir ciertas diferencias con respecto a los retratos de la época, como la falta de peluca y un posible anacronismo en la indumentaria.

Probablemente, pues, se cumple ahora el tercer centenario del nacimiento del iniciador, al menos de nombre, de una de las aproximaciones más importantes a la Inferencia Estadística: la Inferencia Bayesiana.

Thomas Bayes nació en Londres, hijo de Joshua Bayes y de Anne Cotton. Joshua fue uno de los seis primeros ministros No-Conformistas ordenados públicamente en Londres en 1694. Las ideas No-Conformistas jugaron un papel importante en el pensamiento científico del siglo XVIII, un tiempo en que la religión y las filosofía de la ciencia estuvieron inextricablemente unidas.

Bayes fue educado privadamente, según la costumbre de los No-Conformistas de la época. En la opinión de Barnard, pudo tener como profesor a De Moivre, quien era la mayor autoridad en probabilidad del momento, aunque esto no está suficientemente comprobado. Se sabe que fue ayudante de su padre en la parroquia de Tundbridge Wells, donde ya era ministro en 1731, año en que escribió un tratado religioso titulado *La divina benevolencia, o un intento de probar que el principal fin de la providencia divina es la felicidad de sus criaturas*.

En 1736 publica, bajo el pseudónimo de John Noon, *Una introducción a la doctrina de los fluxiones, y una defensa de los matemáticos frente a las objeciones del autor del Analista*. Esta obra constituye una defensa de la teoría de los diferenciales o evanescentes, que había sido introducida por

Newton; contra ella se manifiesta el obispo Berkeley, que escribe el *Analista* criticando estas aplicaciones de la matemática. Como se ve la polémica entre la matemática teórica y las aplicaciones de la matemática viene de antiguo.

Bayes fue miembro de la Royal Society, en la que fue admitido en 1742, parece ser que como consecuencia de la publicación de la obra a que nos hemos referido.

Poco más se sabe de la vida de Bayes, salvo que se retiró de su ministerio en 1749 y continuo viviendo en Tunbridge Wells hasta su muerte el 17 de abril de 1761. Está enterrado en Bunhill Fields el cementerio No-Conformista donde también yace su amigo el reverendo Richard Price, del que hablaremos más adelante, y otros personajes importantes como Daniel Defoe, el autor de Robinson Crusoe. Por cierto que el cementerio puede visitarse, está cerca de la estación de metro londinense de Moorgate; y también la capilla Wesley, aledaña al cementerio, merece una visita.

Fue en 1763, dos años después de la muerte de Bayes, cuando fue comunicado a la Royal Society su trabajo titulado *Un Ensayo hacia la solución de un problema de la doctrina de probabilidades,* que resultó ser la obra científica más importante de Bayes y una de las que más han dado que escribir en la historia de la Inferencia. Richard Price, quien envió el trabajo a la Royal Society, escribió en su carta de presentación:

> "Le envío un Ensayo que he encontrado entre los papeles de nuestro fallecido amigo Mr. Bayes, y que en mi opinión tiene un gran mérito y merece ser conservado. La filosofía experimental, como puede ver, está muy interesada en este tema y esto me hace pensar en la conveniencia de presentarlo como una comunicación a la Royal Society".

El Ensayo comienza enunciando el problema que se pretende resolver:

> "PROBLEMA: Dado el número de veces que un suceso ha ocurrido y no se ha presentado, calcular la probabilidad de que la probabilidad de que se presente en una sola repetición esté comprendida entre dos valores de probabilidad conocidos".

En el lenguaje actual, diríamos que se tiene una muestra $(X_1, ..., X_n)$ de una población de Bernoulli de parámetro θ desconocido y se pretende calcular la probabilidad condicionada

$$P\left\{a < \theta < b \mid \sum_{i=1}^{n} X_i = r\right\}. \tag{1}$$

En expresión de Price, recogida en la carta de envío a Canton el secretario de la Academia inglesa, se trata del *problema inverso* al planteado por De Moivre. Hasta entonces, si se supone conocida la probabilidad de éxito θ de la distribución Binomial, se sabía calcular la probabilidad de que se presenten r éxitos en n repeticiones. Para resolver el *problema inverso* se requiere saber calcular la distribución a posteriori, mediante la versión continua del teorema de Bayes, e introducir una distribución a priori adecuada para el parámetro θ de la distribución de Bernoulli. Bayes utiliza como distribución a priori la uniforme en el intervalo (0,1).

Por ser interesante, se transcribe a continuación la definición que Bayes da de probabilidad:

> "La probabilidad de un suceso es el cociente entre el valor en el cual uno espera dependiendo de la ocurrencia del suceso que debía ser calculado, y el valor de la cosa esperada una vez que el suceso ha ocurrido".

Lo único claro de esta definición es su oscuridad, y que se trata de una aproximación subjetiva al concepto de probabilidad.

El Ensayo de Bayes consta de dos secciones y un apéndice. Mediante el método geométrico, va desgranando las reglas del cálculo de probabilidades y obteniendo la distribución de probabilidad conjunta y la distribución a posteriori.

El valor que obtiene para la probabilidad condicionada (**??**) está contenido en la Proposición 9 del Ensayo, y en la notación actual equivale a

$$P\left\{a < \theta < b \mid \sum_{i=1}^{n} X_i = r\right\} = \frac{\int_a^b \theta^r (1-\theta)^{n-r}\, d\theta}{\int_0^1 \theta^r (1-\theta)^{n-r}\, d\theta}. \tag{2}$$

Un estudio más detallado de estos aspectos puede verse en Gómez Villegas (1994).

Conocemos otro trabajo matemático realizado por Bayes, que está contenido en una carta dirigida a John Canton y consiste en la demostración de la divergencia de la serie factorial de n.

Como se ve, la contribución matemática de Bayes fue escasa pero de gran importancia.

Thomas Bayes no extendió sus resultados más allá de la distribución de Bernoulli –para esto hubo que esperar a Laplace (1749-1827)– pero su visión de la Probabilidad y de la Inferencia Inductiva ha sido ampliamente adoptada y aplicada a una gran cantidad de problemas en Inferencia Estadística y en Teoría de la Decisión. Justo es, pues, dedicar este modesto recuerdo a su memoria.

Referencias

Gómez Villegas, M. A. (1994) *El problema de la probabilidad inversa: Bayes y Laplace*, (Editado por, E. de Bustos, y otros), En *Perspectivas Actuales de Lógica y Filosofía de la Ciencia*, Madrid: Siglo XXI, 385-396.

Hald, A. (1998) *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930*, New York: Wiley.

Stigler, S. M. (1999) *Statistics on the Table the History of Statistical Concepts and Methods*, Cambridge: Harvard University Press.