Gómez Villegas, M. A. (2014). 2013, Año internacional de la estadística: una panorámica. *Historia de la Probabilidad y la Estadística [VII]* (J. Santos y S. de Paz, eds.), Madrid: Delta, 11–29.

# 2013, EL AÑO INTERNACIONAL DE LA ESTADÍSTICA: UNA PANORÁMICA

Miguel A. Gómez Villegas
*Departamento de Estadística e Investigación Operativa*
*Instituto de Matemática Interdisciplinar (IMI)*
*Universidad Complutense de Madrid*

## 1. Introducción

En este trabajo se recoge una panorámica de la historia de la Probabilidad y de la Estadística, partiendo de la figura de Cardano, para pasar despues a las contribuciones de Galileo en este campo, revisar las contribuciones de los primeros probabilistas, considerar las aportaciones de los primeros estadísticos; para pasar a la aplicación a las ciencias sociales y a los estudios de la herencia de estas ideas, que han sido aplicadas seguidamente a las ciencias experimentales. Justificaremos despues lo que podríamos llamar el siguiente paso; los congresos de Berkeley y bayesianos; que han permitido aplicar estas ideas a todas las ciencias que trabajan con resultados de experimentos sujetos a incertidumbre. Por último, se incluyen unos comentarios bibliográficos que permitirán concretar las aportaciones del autor en este campo. De cada figura tratada se darán unas pinceladas biográficas y se comentarán sus principales aportaciones a la Probabilidad y a la Estadística.

## 2. Los Primeros probabilistas

El primer probabilista fue Girolamo Cardano (1501-1576), era hijo natural de un abogado milanés, estudió medicina en la universidad de Padua y criticó a sus colegas por la falta de higiene en las prácticas médicas que realizaban, en 1532 es profesor de matemáticas en Milán pero debido a las críticas vertidas en 1570 es acusado de hereje y sus libros pasan al índice. Escribe el *Libro Sobre la Scoperte dei Dadi (Libro de los Juegos de Dados)* que es publicado, muerto él en 1663, es curioso porque tiene errores que se corrigen unas páginas más adelante, sin modificar el error inicial. Cardano consigue la noción de equiprobabilidad, considera todos los resultados posibles que pueden aparecer al tirar dos y tres dados, distingue entre extracciones con y sin repetición, anticipa la noción de regularidad estadística e introduce la noción de juego limpio. Escribe el libro *De Vita Propia Liber (Mi vida).*

Figura 1. Retrato de Girolamo Cardano

La siguiente figura que debemos señalar es la de Galileo Galilei (1564-1642), por ser más conocido, solo diremos que nace el mismo año que Shakespeare y muere el año que nace Newton en una especie de sustitución científica, y que su vida trascurre entre dos ciudades, Padua, dependiente del Senado de Florencia, más abierta, y Pisa dependiente de la Iglesia menos tolerante. Al genial pisano le debemos la explicación de por qué es más ventajoso apostar al 10 que al 9, como suma al tirar tres dados, cuándo los dos valores se pueden descomponer con el mismo número de sumandos:
9: 621, 531, 432, 333, 522, 414
10: 631, 622, 532, 541, 442, 433
la respuesta que da Galileo es que los valores no son equiprobables ya que el 631 se puede obtener de 6 maneras, mientras el 333 solo de una.

También debemos apuntar en el haber de Galileo el que en su *carta a Nozzolini*, un sacerdote amigo suyo, introduce la conveniencia de una función de pérdida, para comparar estimadores, lo hace con respecto al precio al que debe venderse un caballo.

Figura 2. Retrato de Galileo Galilei

El siguiente probabilista al que vamos a referirnos es a Pascal (1623-1662), Blas Pascal nace en Clermont-Ferrand, Francia en 1623, su madre muere cuando él tiene 3 años por lo que siempre estuvo muy próximo a su padre. Fue un niño prodigio, a los 11 años escribió un tratado sobre sonidos y a los 16 puso las bases de la geometría proyectiva en su *Essay pour les coniques.* En 1646 se convierte al jansenismo, en 1658 se retira a la abadía de Port-Royal donde escribirá sus cartas provinciales. También le debemos a Pascal su escrito que ha recibido varios nombres *Infini-Rien* o *Le Pari (La Apuesta)*, que ha sido calificado como un intento de demostrar la existencia de Dios, pero que realmente es la justificación de que "debe llevarse una vida piadosa" y el germen de *La Teoría de la Decisión.*

La otra figura, que nos interesa estudiar a la vez que la de Pascal, es la de Pierre Fermat (1601-1665), nace en Beaumont-de-Lomagne, en la Gascuña francesa, estudia derecho en la Universidad de Toulouse, era parlamentario y gran erudito, hablaba griego, latín, inglés y español; precisamente su formación básica y el dominio de los idiomas, le llevaron a participar en las reuniones entre católicos y hugonotes. Vivía del derecho por lo que tenía las matemáticas como entretenimiento. Si se consultan los libros de historia de las probabilidades, la correspondencia entre Pascal y Fermat suele considerarse como el nacimiento del cálculo de probabilidades, estas cartas, escritas de julio a octubre de 1654, 3 de Pascal a Fermat y 4 de Fermat a Pascal, contienen aspectos de equiprobabilidad y resuelven el problema de los puntos, que consiste en cómo deben repartirse el dinero en juego dos jugadores que han ganado r y s partidas; normalmente los juegos no se terminaban de acuerdo con sus reglas, eran interrumpidos por la policía y había que hacer el reparto, ambos proponen hacerlo proporcionalmente a la probabilidad que tiene cada uno de ganar el juego y no proporcionalmente al número de partidas que les resta por ganar.

Lo importante es que Pascal lo reduce a su triángulo aritmético y Fermat lo hace mediante sus recorridos aleatorios, pero ambos obtienen la misma solución del problema, lo que les lleva a convencerse de que los dos han obtenido la solución correcta.

Figura 3. Retratos de Pascal y Fermat

Los siguientes probabilistas también deben ser tratados conjuntamente, son Jacob y Daniel Bernoulli. Jacob Bernoulli (1164-1705) es estudiante de filosofía y teología en Basilea, estudios que simultanea con los de matemáticas y astronomía. En 1687 es catedrático de matemáticas en la universidad de Basilea y un excelente profesor que da clases a su hermano John y a su sobrino Nicolás. En 1684 Leibniz publica sobre cálculo diferencial y los Bernoulli aclaran estos conceptos. 12 de la saga de los Bernoulli se dedicaron a las probabilidades y es uno de los primeros casos que se conocen de haber pagado para que otros consiguieran resultados para ellos, además de que alguno de los Bernoulli es conocido por varios nombres, con lo que parecen muchos más. Pero como en toda familia, en la Bernoulli también "cuecen habas"; pues el libro escrito por Jacob tuvo que ser póstumo y publicado una vez desaparecido John, para evitar problemas de paternidad de algunos resultados. el libro *Ars Conjectandi (El Arte de Conjeturar)* aparece en 1713. Tiene cuatro partes: los comentarios al tratado de Huygens, la doctrina de combinaciones y permutaciones, la aplicación a algunos juegos de azar y dados y por último la aplicación a asuntos civiles, morales y económicos.

Figura 4. Retratos de Jacob y Daniel Bernoulli

Podemos decir que con la aparición del *Ars Conjectandi* se dispone de una metodología que permite el cálculo de *probabilidades directas*, es decir que si uno puede calcular probabilidades sobre [sucesos elementales] sabrá calcular probabilidades sobre sucesos más complicados, de manera *directa*, terminología que será utilizada durante bastante tiempo, y que está volviendo a ser utilizada actualmente.

El último probabilista que vamos a tratar es Abraham De Moivre (1667-1754), nace en Vitry, Francia, en el seno de una familia protestante y a los 18 años es ingresado en un convento para que se convierta al catolicismo, pero al salir del convento se exilia a Londres. En 1718 publica *Doctrine of Chances (Doctrina del Azar)*, tiene que ganarse la vida abriendo un estudio en Londres, pue nunca pudo coseguir ser catedrático, pero a cambio cuando Newton necesitaba sobre algún tema de probabilidades se lo consultaba a De Moivre, lo que le ganó la envidia de sus colegas. Las contribuciones de De Moivre son muchas y notables: así resuelve el problema de la interrupción de un juego, de nuevo, soluciona el problema de la ruina "si una persona dispone de una cantidad monetaria arbitraria y cada vez puede ganar 1 con probabilidad p o perder 1 con probabilidad 1-p calcular la probabilidad de que se arruine", calcula la probabilidad de los distintos resultados que pueden obtenerse al tirar un número arbitrario de dados, aproxima la distribución binomial que habían obtenido los Bernoulli, para lo que necesitó y obtuvo la aproximación de Stirling del factorial. Realmente el avance obtenido por De Moivre fue muy grande.

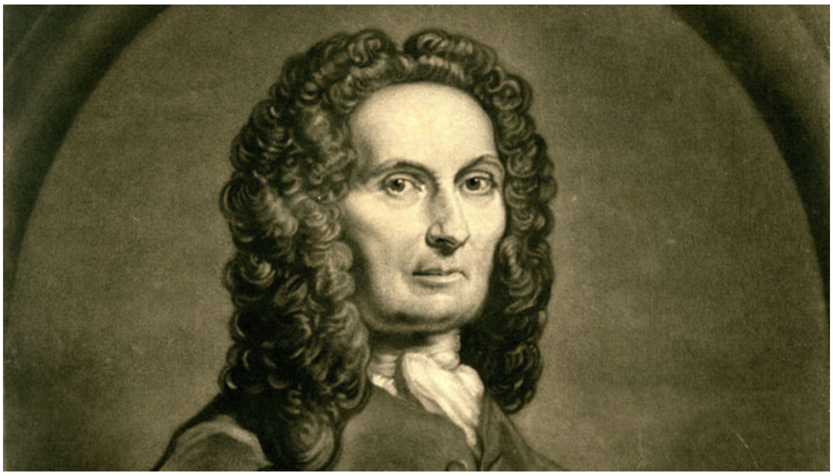
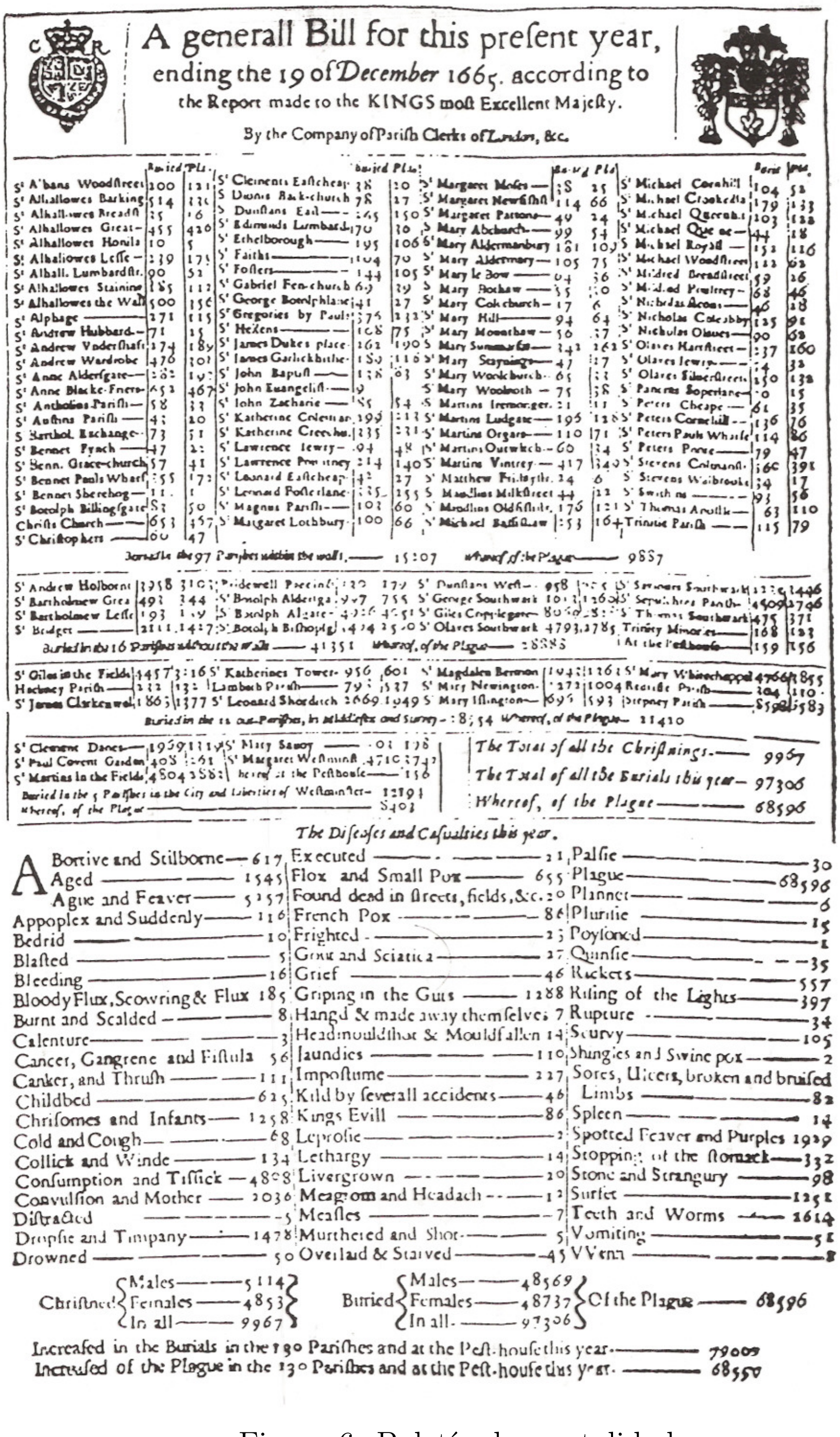


Figura 5. Retrato de De Moivre

## 3. Los Primeros estadísticos

El primer estadístico que debemos considerar es John Graunt (1620-1674) autor de *Natural and Political Observations, made upon the Bills of Mortality (1662),* nació en Londres, donde se educó en *English Learning* el equivalente al bachillerato, es decir que no tenía formación superior, fue aprendiz de mercero y comerciante en paños en la *City* londinense, ocupó cargos administrativos y fue mayor de de las *Train'd Bands* las bandas armadas que recorrían las ciudades velando por que no se produjeran desmanes, era muy querido por sus conciudadanos que lo requerían para que arbitrara en los problemas que podían producirse, debido a su carácter ecuánime. Las parroquias londinenses por una obligación real, confeccionaban unos boletines que recogían la información relativa a las personas que habían sido bautizadas, las que habían muerto, las causas de muerte, los fallecidos por la peste, etc. En 1662 Graunt publica *Observaciones Naturales y Políticas obtenidas a partir de los Boletines de Mortalidad* en el que recoge conclusiones, a las que llega por medios elementales, mediante el estudio de estos boletines.



A generall Bill for this present year, ending the 19 of December 1665. according to the Report made to the KINGS most Excellent Majesty.

By the Company of Parish Clerks of London, &c.

The Total of all the Christnings — 9967

The Total of all the Burials this year — 97306

Whereof, of the Plague — 68596

The Diseases and Casualties this year.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Abortive and Stilborne | 617 | Executed | 21 | Palsie | 30 |
| Aged | 1545 | Flox and Small Pox | 655 | Plague | 68596 |
| Ague and Feaver | 5257 | Found dead in streets, fields, &c. | 20 | Plannet | 6 |
| Appoplex and Suddenly | 116 | French Pox | 86 | Plurisie | 15 |
| Bedrid | 10 | Frighted | 23 | Poysoned | 1 |
| Blasted | 5 | Gout and Sciatica | 27 | Quinsie | 35 |
| Bleeding | 16 | Grief | 46 | Rickets | 557 |
| Bloody Flux, Scowring & Flux | 185 | Griping in the Guts | 1288 | Rising of the Lights | 397 |
| Burnt and Scalded | 8 | Hang'd & made away themselves | 7 | Rupture | 34 |
| Calenture | 3 | Headmouldshot & Mouldfallen | 14 | Scurvy | 105 |
| Cancer, Gangrene and Fistula | 56 | Jaundices | 110 | Shingles and Swine pox | 2 |
| Canker, and Thrush | 111 | Impostume | 227 | Sores, Ulcers, broken and bruised Limbs | 82 |
| Childbed | 625 | Kild by severall accidents | 46 | Spleen | 14 |
| Chrisomes and Infants | 1258 | Kings Evill | 86 | Spotted Feaver and Purples | 1929 |
| Cold and Cough | 68 | Leprosie | 2 | Stopping of the stomack | 332 |
| Collick and Winde | 134 | Lethargy | 14 | Stone and Strangury | 98 |
| Consumption and Tissick | 4808 | Livergrown | 20 | Surfet | 1251 |
| Convulsion and Mother | 2036 | Meagrom and Headach | 12 | Teeth and Worms | 2614 |
| Distracted | 5 | Measles | 7 | Vomiting | 51 |
| Dropsie and Timpany | 1478 | Murthered and Shot | 9 | Wenn | 8 |
| Drowned | 50 | Overlaid & Starved | 45 | | |

Christned: Males — 5114, Females — 4853, In all — 9967

Buried: Males — 48569, Females — 48737, In all — 97306. Of the Plague — 68596

Increased in the Burials in the 130 Parishes and at the Pest-house this year — 79009

Increased of the Plague in the 130 Parishes and at the Pest-house this year — 68590

Figura 6. Boletín de mortalidad

Precisamente esta publicación le permitió ser elegido *fellow* de la *Royal Society* por recomendación del rey Carlos II. Sus creencias religiosas le causaron problemas, pues era protestante, se hizo sociniano (negaban la divinidad de Cristo) y posteriormente católico, por este motivo fue acusado de haber provocado el gran fuego de Londres del año 1666, estos problemas le arruinaron y aunque sus amigos le ayudaron ya no le fue posible remontar.

Graunt obtuvo que cerca de un tercio de los niños concebidos morían en los primeros cinco años y alrededor del 36 por ciento antes de los 6. También recoge en su libro que sea la peste grande o pequeña, la *City* está repoblada al cabo de 2 años. Observa el mayor nacimiento de hombres que de mujeres, concretamente que hay 14 hombres por cada 13 mujeres, al lado de estos resultados también dice cosas como que Adán y Eva podrían haber engendrado en 5610 años la población actual y que por lo tanto las escrituras tienen razón.

Como muestra de su caracter recogemos el siguiente pequeño extracto de su libro:

> El arte de gobernar y la verdadera política es cómo preservar a los súbditos en paz y plenitud, pero los hombres aprenden cómo ganar dándose de puntapies.

El siguiente estadístico es Thomas Bayes (1701-1761), aunque existen dudas si nació en 1701 o en 1702, es muy poco lo que se sabe de él, es una figura muy importante, por haber iniciado una aproximación a la inferencia estadística a la que ha dado nombre; la *Inferencia Bayesiana*. Su padre Joshua Bayes fue uno de los primeros ministros protestantes ordenados públicamente. En 1731 escribió *La divina benevolencia o un intento de probar que el fin principal de la Divina Providencia es la felicidad de sus criaturas*, en 1736, bajo el seudónimo de John Noon escribe *Una introducción a la doctrina de fluxiones y una defensa de los matemáticos frente a las objeciones del autor del Analista* que es una defensa de las matemáticas aplicadas, que en aquel tiempo estaban representadas por los diferenciales (fluxiones) de Newton, y que la ciencia "oficial" calificaba de pérdida de tiempo el tratar con cantidades que se hacían cero. En 1742 es elegido miembro de la *Royal Society* y en 1764, ya muerto Bayes, Price su amigo manda a la Royal sus dos publicaciones sobre matemáticas *Una nota sobre la divergencia de la serie* $ln(z!)$ y *Un Ensayo hacia resolver un problema en la doctrina del Azar*[1]

[1] *An Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances* fue traducido por primera vez al castellano por Girón y otros (2001) en la *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, **95**, 1-2, 63-80.

Figura 7. Retrato de Thomas Bayes

El 21 de abril de 1761 muere y está enterrado en los campos de Dunhill, el cementerio reformista, donde también están enterrados Richard Price, su amigo, Daniel Defoe, el autor del Robinson Crusoe, y otras relevantes figuras de los intelectuales protestantes.

En cuánto a las contribuciones de Bayes: el problema que abordó en su Ensayo es, el que se llamó desde entonces *problema inverso.* Se trata realmente del problema de inferencia, de conocer $\theta$, la causa, observado su efecto $r$, el número de éxitos que se producen en $n$ repeticiones del experimento. En expresión actual, lo que hace Bayes es calcular

$$P\{a < \theta < b \mid X = r\}$$

siendo X una variable con distribución binomial de parámetros $n$ y $\theta$. Para dar sentido a esta expresión, Bayes necesita hacer dos cosas; introducir una probabilidad inicial sobre $\theta$ y decir cómo se construye la densidad final $\pi(\theta \mid r)$. Es notable que Bayes diera estos dos pasos y pone de manifiesto la gran capacidad matemática del mismo. El descubrimiento fue hecho otra vez unos años más tarde, y con independencia, por Laplace (1794-1827) quién en su *Theorie Analitique des Probabilities*, obtiene además la distribución final para modelos más generales que el binomial.

Para resolver el problema de la introducción de una probabilidad inicial sobre $\theta$, Bayes interpreta la probabilidad como:

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

La definición no es muy clara, pero lo que sí puede decirse es que se trata de una aproximación subjetiva a la probabilidad.

Además lo que hoy se conoce como versión continua de la fórmula de Bayes, está contenida en la proposición 9 de la Sección II del Ensayo, y no es otra cosa que la expresión de la probabilidad condicionada, como cociente entre la densidad conjunta y la marginal; en notación actual

$$P\{a < \theta < b \mid X = r\} = \frac{\int_a^b \binom{n}{r} \theta^r (1-\theta)^{n-r} d\theta}{\int_0^1 \binom{n}{r} \theta^r (1-\theta)^{n-r} d\theta}$$

Tomando cómo distribución inicial para $\theta$ la uniforme en el intervalo $[0, 1]$ y el modelo binomial, mediante las expresiones

$$\pi(\theta) = I_{[0,1]}(\theta) \qquad P\{X = r \mid \theta\} = \binom{n}{r} \theta^r (1-\theta)^{n-r},$$

Bayes calcula la densidad final mediante la fórmula

$$\begin{aligned} \pi(\theta \mid X = r) &= \frac{\pi(\theta) P\{X = r \mid \theta\}}{\int_0^1 \pi(\theta) P\{X = r \mid \theta\} d\theta} \\ &= \frac{\theta^r (1-\theta)^{n-r}}{\int_0^1 \theta^r (1-\theta)^{n-r} d\theta}. \end{aligned}$$

El paso que Bayes da es de gigante, capta con precisión el problema de estimación de la probabilidad de éxito para la distribución binomial, calcula la expresión de la distribución final, e introduce la distribución uniforme cómo distribución inicial.

Tan novedosa es la contribución de Bayes, que hay que esperar a Laplace, el siguiente estadístico al que me voy a referir, para que la contribución de Bayes a la estimación inversa o subjetiva, sea puesta en su sitio correcto y comprendida por el mundo científico.

Laplace (1749-1827) nace en Francia en la región de Calvados en Beaumont-en-Auge, en 1765 ingresa en la Facultad de Artes de Caén y en 1772 es elegido para la Academia Francesa. Su primer trabajo sobre estadística es *Memoire sur la Probabilité des Causes par les Evénements.*

En 1789 participa en la Comisión de Estatutos que se encarga de poner al día los procedimientos por los que se regía la Academia, en 1794 es profesor de la Escuela Normal, la otra gran creación cultural de la revolución francesa, dos años más tarde presenta el informe sobre el progreso de la ciencia a Napoleón, en 1802 publica el tercer volumen de la *Mecánica Celeste* obra en la que estuvo trabajando durante toda su madured, en 1810 obtiene el teorema central del límite y en 1812 publica la *Théorie Analytique des Probabilities* en la que recoge todos sus conocimientos de probabilidades, el libro puede ser utilizado hoy mismo como libro de texto, ya que Laplace recomendaba releer previamente lo obtenido antes de hacer una contribución nueva, por lo que alcanzó una gran claridad en sus razonamientos. En 1820 participa en la Comisión de Longitudes la que dió lugar al sistema métrico, para poner orden en el panorama de medidas dispersas existentes en Europa y que constituyÓ otro de los logros de la revolución francesa.

Figura 8. Retrato de Laplace

El logro más importante de Laplace es el haber participado activamente en la vida pública durante la revolución francesa y haber conservado la cabeza en lo alto del tronco, cosa que no lograron muchos de sus coetáneos.

En cuanto a las contribuciones de Laplace define la probabilidad de un suceso como el cociente entre los casos favorables al suceso y los casos posibles, redescubre el teorema de Bayes tanto en su versión dicreta como en su versión continua, estudia la proporción de nacimientos entre los dos sexos, introduce las funciones de pérdida para la estimación, introduce la función característica, obtiene la versión del teorema central del límite que lleva su nombre, y justifica los estimadores de mínimos cuadrados, curiosamente, desde el punto de vista bayesiano.

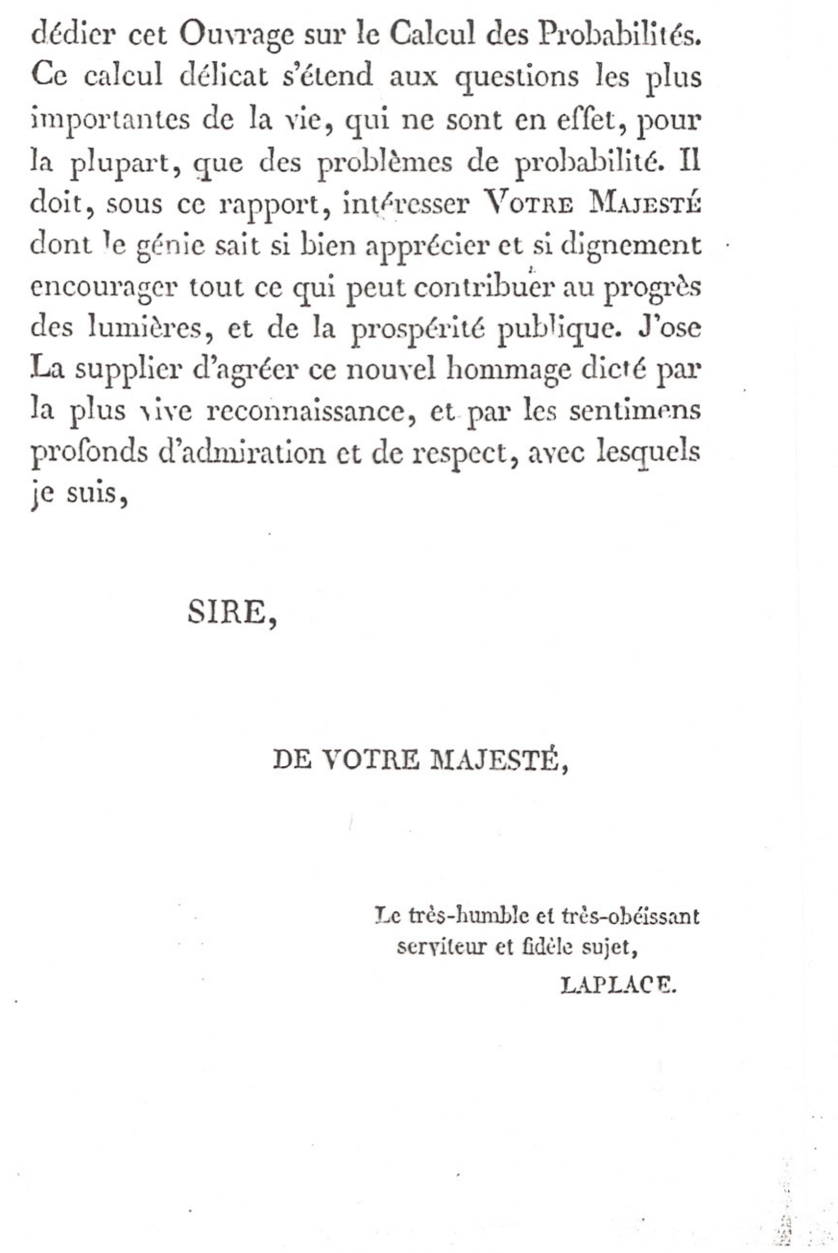
A continuación incluimos la dedicatoria de la *Teoría Analítica* a Napoleón que le granjeó las críticas de sus compañeros intelectuales, que ya veían el derrotero antidemocrático del corso, de hecho la retiró en la tercera edición del libro.

A

# NAPOLÉON-LE-GRAND.

SIRE,

LA bienveillance avec laquelle VOTRE MAJESTÉ a daigné accueillir l'hommage de mon Traité de Mécanique Céleste, m'a inspiré le desir de Lui



dédier cet Ouvrage sur le Calcul des Probabilités. Ce calcul délicat s'étend aux questions les plus importantes de la vie, qui ne sont en effet, pour la plupart, que des problèmes de probabilité. Il doit, sous ce rapport, intéresser VOTRE MAJESTÉ dont le génie sait si bien apprécier et si dignement encourager tout ce qui peut contribuer au progrès des lumières, et de la prospérité publique. J'ose La supplier d'agréer ce nouvel hommage dicté par la plus vive reconnaissance, et par les sentimens profonds d'admiration et de respect, avec lesquels je suis,

SIRE,

DE VOTRE MAJESTÉ,

Le très-humble et très-obéissant
serviteur et fidèle sujet,
LAPLACE.

Figura 9. Dedicatoria de la *Teoría Analítica de Probabilidades*

## 4. La aplicación a las ciencias sociales

La siguiente etapa consiste en la aplicación de la probabilidad a la llamada aritmética social, los protagonistas son Condorcet (1743-1794), Quetelet (1796-1875) y Arbuthnot (1667-1735), para no alargar el trabajo, abordaremos solo las contribuciones de los dos primeros. Condorcet nace en Ribemont (Francia), es educado en el colegio de los jesuitas de Reims, en 1758 ingresa en el colegio de Navarra en París para pasar despues al colegio Mazarino en la misma población. En 1759 se gradua en filosofía y en 1769 ingresa en la Academia Francesa, en 1772 conoce a Turgot, economista y ministro de Luis XVI, en 1773 es elegido secretario de la Academia, un año más tarde Turgot le nombra Inspector General de la Moneda, y en 1785 aparece su *Essay on the Application of Analysis to the Probability of Majority Decisions* un trabajo muy importante para el desarrollo de la Teoría de la Probabilidad, ya que en él prueba la *paradoja de Condorcet*: las preferencias de la mayoría pueden no ser transitivas, aunque lo sean las preferencias de cada persona que la forman. En 1786 publica *Vida de Turgot* donde apoya las ideas de éste. En 1789 escribe *La Vida de Voltaire*, durante la revolución francesa se muestra partidario de la causa liberal, es elegido representante por París para la Asamblea Legislativa y secretario de la misma, en 1792 se suma a los girondistas moderados y argumenta a favor de que se le perdone la vida a Luis XVI. Durante el *Terror* se pone en contra de la nueva constitución y se retira a escribir *Esquisse d'une tableau historique des progres de l'esprit humain* que se publicará una vez fallecido, pues en 1794 es encarcelado en Bourg-la-Reine, a una patrulla de *sans cullotte* les llama la atención sus manos, que no eran las de un trabajador del campo, es detenido y encarcelado; dos días más tarde aparece envenenado en su celda.

Entre sus aportaciones, además de la paradoja, distingue claramente entre *probabilidades propias* -casos favorables entre casos posibles- y *probabilidades como grados de credibilidad* -probabilidades subjetivas- y aplica la probabilidad para determinar el tamaño que ha de tener un tribunal, para que pueda alcanzar un veredicto correcto.

Figura 10. Retratos de Condorcet y Quetelet

La otra figura que se va a tratar en la aplicación a la *Aritmética Social* es la de Quetelet (1796-1874), nace en Gante, enseña matemáticas en el Liceo de Gante, en 1819 se doctora en matemáticas -en geometría que era el nombre que recibía la matemática en la época- en 1819 explica matemáticas en el Ateneo de Bruselas, en 1823 es becado a París para formarse con el fin de abrir un observatorio astronómico en Bruselas. Contacta con Arago, Fourier, Posson y Laplace. En 1827 viaja a Inglaterra y en 1828 es nombrado director del Real Observatorio de Bruselas puesto del que nunca se separó. En 1832 es designado por el gobierno belga para asistir a la reunión de la Asociación Británica para el avance de las ciencias. En 1834 rechaza la invitación de la Universidad Libre de Bruselas de concederle una cátedra y en 1851 desde Bruselas lanza la idea de un congreso universal sobre estadística para aunar y desarrollar trabajos en esa ciencia; en 1853 hace el discurso de apertura y es nombrado Presidente del *Instituto Internacional de Estadística*. Hasta su muerte en 1874 se dedica a los desarrollos del *hombre medio* que fue el concepto que desarrolló para comparar colectivos. Fue cofundador de la *Royal Statistical Society de Londres*, de los congresos internacionales de Estadística, de la *Sección de Estadística de la Asociación Británica para el avance de las Ciencias* y además era un hombre de amplio espectro, pues escribió numerosos poemas, compuso una ópera y escribió una historia de la novela.

## 5. La aplicación a los estudios de la herencia

La siguiente etapa de aplicación de la Probabilidad y la Estadística es por lo tanto a la Biología y a las Ciencias Sociales, básicamente con la escuela inglesa formada por Galton (1822-1911), K. Pearson (1857-1936), Student (1876-1937), Neyman (1894-1981) y Fisher (1890-1962). La aproximación bayesiana muestra una falta de resultados, hasta que aparecen las figuras de Jeffreys (1891-1989), De Finetti (1906-1985) y L. Savage (1917-1971).

Galton nace en Birmingham, era sobrino de Darwin y estudió matemáticas en Cambridge y medicina en Londres, en 1850 muere su padre, hereda una gran fortuna y se dedica a explorar el continente africano, sus descubrimientos geográficos le valen la medalla de oro de la *Geographical Society*, en 1960 es elegido *fellow* de la *Royal Society*, en 1862 escribe *Meteorographica, or methods of maping the weather* donde introduce, entre otros el término anticiclón no ocupó ninguna cátedra aunque dejó dinero para dotar la primera, sus dos contribuciones más importantes a la estadística, están contenidas en su artículo *Hereditary Genius an Inquiry into its Laws and Consequences* y en el *Regression towards mediocrity in hereditary stature* en ambos estudia si los hijos de personas con alto nivel de inteligencia son más inteligentes que la media, con lo que podría decirse que la raza crece en cuánto a su inteligencia y consigue el esbozo de una medida que mida esta dependencia. La respuesta es negativa y se obtiene una regresión hacia la media, recibiendo la tal medida el nombre de regresión, si hubiera crecido, probablemente hubiera llevado el nombre de progresión. A partir de 1890 Galton pasa el relevo a sus colaboradores en concreto a K. Pearson que fue el primer catedrático de estadística en el *University College* de Londres.

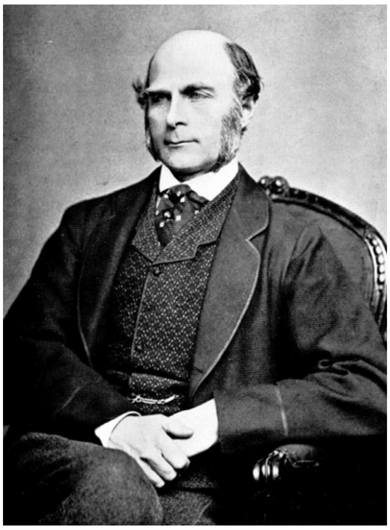


Figura 10. Retrato de Galton

En cuánto a las contribuciones de Galton, debemos decir que fue uno de los últimos científicos victorianos, publicó sobre sicología, antropología, sociología, educación, huellas dactilares etc. Acuñó el término Eugenesia, rompe con el *hombre medio* de Quetelet y al lado de grandes aciertos, comete también errores; así supone que la herencia es una progresión geométrica de razón 0.5, que empieza con 0.5 para los padres y se remonta a abuelos, etc hasta sumar 1. Diseña el *Quíncuno* para poner de manifiesto que si $X_i \sim Bernoulli(0.5)$ entonces $\sum_{1=1}^{n} X_i \sim Normal$.

El siguiente estadístico, como hemos dicho el primer catedrático de estadística, fue Karl Pearson, nació en Londres, hijo de un abogado, estudió en el *University College School*, en el 1875 estudia matemáticas en el *King College* de Cambridge. Con 22 años marcha a Alemania a estudiar leyes, física y metafísica, entre 1880 y 1884 es profesor de matemáticasen el *King College* y en el *University College*, en 1911 fue el primer profesor Galton de Eugenesia, era un darwinista convencido y un ferviente socialista, de 1891 a 1892 da conferencias en el *Gresham College* sobre lo que él llama la geometría de la estadística; estas conferencias marcan el comienzo de una nueva época en la teoría y la práctica de la estadística, y en ellas introduce los términos correlograma, dendograma, dioagrama y cualquier cosa acabada en grama, menos pentagrama. entre 1893 y 1906 publica 100 artículos sobre la estadística y sus aplicaciones. En 1901 funda la revista *Biometrika* para publicar trabajos de estadística aplicada a la biología y publica las *Tables for Statistician and Biometricians* con el fin de facilitar las aplicaciones de la estadística a personas sin una gran formación matemática. En 1905 publica *On the general theory of skew correlation and non linear regresion*, donde recoge, ya de manera precisa la definición de coeficiente de correlación lineal que había iniciado Galton. En 1914 empieza su polémica con Fisher, o más bien deberíamos decir que es Fisher quién comienza su polémica con él. En 1925 funda *Annals of Eugenics* y en 1932, con 75 años, se retira del *University College* que divide el departamento de estadística en la cátedra Galton de Eugenesia que desempeñó Fisher y la de estadística que fue ocupada por Egon Pearson, el hijo de Karl Pearson, no hubo nepotismo ninguno en este nombramiento, pues Egon Pearson era también un estadístico de primera fila.

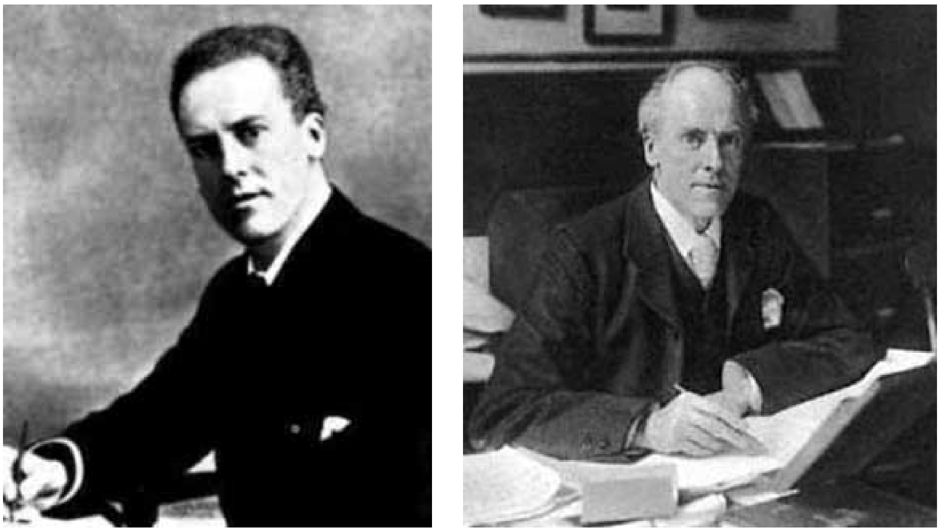


Figura 11. Retratos de Karl Pearson

En 1934 publica *The Tables of the Incompleta Beta-Function* con lo que cierra el ciclo que había iniciado Thomas Bayes para el cálculo de que la probabilidad de éxito esté entre dos valores prefijados mdiante la distribución de Bernoulli.

Para hacernos una idea del carácter de K. Pearson, debemos decir que en su primera época, cuando descubrió que los valores de la ruleta no eran aleatorios, escribió al gobierno francés para que cerrara los casinos y enviara los fondos a la *Academie des Sciences* para la fundación de un laboratorio de probabilidad, que aplicara la probabilidad al problema de la evolución biológica, menos mal que no le hicieron caso pues hay que reconocer que perder una modesta cantidad de dinero en un casino, también tiene su encanto.

Entre las contribuciones de K. Pearson debemos citar que funda el primer laboratorio de estadística en el *University College* que despues fue copiado por todas las universidades con estudios de estadística por el mundo. Introdujo la *familia de curvas de Pearson* para modelizar la incertidumbre que incluye a la distribución beta, la gamma y la normal y enseñó a ajustar sus parámetros mediante el método de los momentos. Desarrolla la correlación, introduce el método de la $\chi^2$ de Pearson en 1900 como medida del ajuste entre el modelo y la muestra y nos lega las magníficas conferencias recogidas por su hijo Egon como *The History of Statistics in the 17th & 18th Centuries* de las sesiones académicas entre 1921 y 1933.

El siguiente estadístico es Fisher (1890-1962). Ronald Aylmar Fisher nació en East Finchley (Londres), acudió a la escuela en Stanmore y estudió en Harrow. En su juventud tuvo prohibido leer con luz artificial, pues tenía muy mala visión. Gracias a una beca estudió en el *Casius Collegue* de Cambridge, donde se graduó entre

1909 y 1912, en 1913 fue lector de física matemática y mientras estudió biometría y genética, entre 1913 y 1915 trabajó en una compañía de inversiones, pero pronto descubrió que no era esa su vocación. En 1916 escribe un artículo demostrando que las teorías de Mendel no se ven rechazadas por los datos. Lo referencia K. Pearson cómo estadístico y Punnet cómo genético, pero el artículo le fue rechazado y Fisher dijo que le había referenciado el artículo un estadístico que no sabía genética y un genético que no sabía estadística, este fue el origen de la enemistad entre Fisher y Pearson. En 1917 se casa con Ruth E. Guinnes con quién tuvo dos hijos y seis hijas, era partidario de tener a los hijos hasta que cumplieran 16 años. No era partidario de nombrar para los comités a nadie con más de 50 años ya que sus ideas, en su opinión, no eran suficientemente innovadoras. En 1919 se unió a Rothamsted, la estación experimental a 90 kilómetros de Londres dónde desarrolló el *análisis de la varianza* en 1921 y el *diseño de experimentos* en 1923 y 1924. En 1924 es elegido miembro de la *Royal Society*, en 1930 publica *The Genetical Theory of Natural Selection* dónde apoya y actualiza la teoría de Darwin de la evolución de las especies. En 1933 acepta la cátedra de eugenesia en el *University College* de Londres, trabajando a fondo en genética. En 1938 invitado por Mahalanobis viaja a la India y en 1943 viaja a USA como profesor visitante a la universidad de Carolina del Norte. Entre 1938 y 1954 se dedica a inferencia estadística, pero es de los pocos científicos que era un gran especialista en dos materias, en su caso en estadística y genética. En el período de 1952 a 1954 es presidente de la *Royal Society* y dedica sus intervenciones a hacer unas magníficas glosas de las contribuciones de los estadísticos. En 1956, con 66 años publica *Statistical Methods and Scientific Inference* libro del que decían sus colegas que nadie, que no lo hubiera leido ya, debería leerlo, por su poca claridad. En 1957 se retira y se marcha a Australia cómo investigador senior a la Universidad de Adelaida, muere de cancer de lengua a los 72 años.

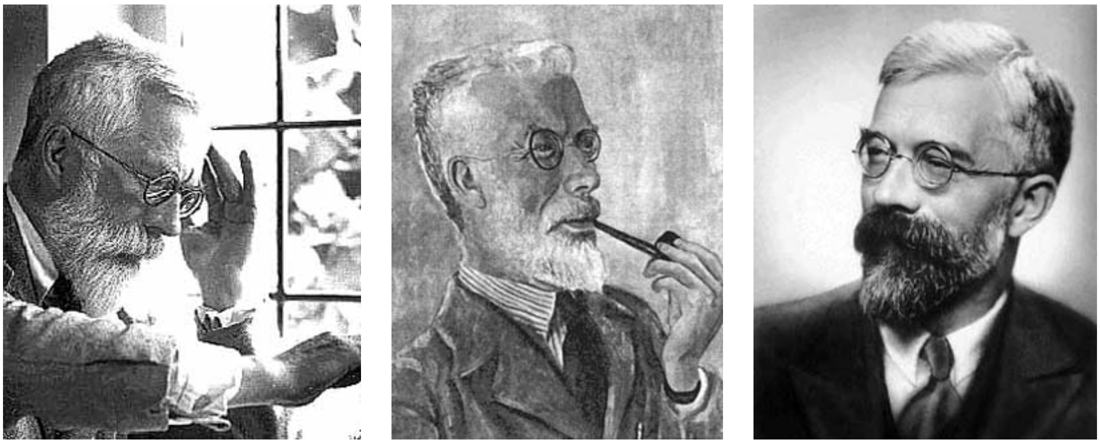


Figura 12. Retratos de Ronald Fisher

Son muchas las contribuciones al campo de la estadística de Fisher, diferencia por primera vez entre población y muestra con precisión, introdujo el método de estimación de la máxima verosimilitud, obtuvo, de manera correcta el número de grados de libertad de la $\chi^2$, descubrió el análisis de la varianza, que es realmente un tratamiento de medias, introdujo el diseño de experimentos del que se hicieron ediciones en 1935, 37, 42, 47, 49, 51, 53 60 y 1996. introdujo el concepto de estadístico suficiente, estadístico ancilario, consistencia, eficiencia, estimador por punto, estimadores por regiones de confianza, tests de hipótesis. Siempre digo que si a alguien le preguntan a quién se le debe un determinado concepto, si uno contesta a Fisher, tiene más de un 0.99 de probabilidad de aceptar. No era un estadístico bayesiano y tampoco era partidario de la aproximación frecuentista, el decía que era un fiducialista, partidario de la utilización de la función de verosimilitud

$$l(\vec{x}|\theta) = f(\vec{x}|\theta) / \int f(\vec{x}|\theta) d\theta$$

## 6. La aplicación a las ciencias experimentales

A partir de este momento, la estadística, con el riguroso fundamento de la probabilidad, ya puede aplicarse a todas las ciencias que tratan con datos sujetos a incertidumbre. Así he recogido algunas aplicaciones que han sido tratadas en el último congreso internacional de estadística en Estambul: Estadística de grandes datos, epidemiología, metodología política, sismoloía, tráfico de datos en internet, errores de medida y obtención en catástrofes de elementos significativos. Además podemos añadir, que los métodos aproximados quizá permitan el acuerdo entre los métodos bayesianos y frecuentistas.

## 7. El siguiente paso

La continuación de la panorámica podría seguir distintos derroteros, según las opiniones del autor de la misma. Yo prefiero seguir fijándome en dos simposios que han fijado la evolución de las dos principales contribuciones a la inferencia estadística la frecuentista y la bayesiana: son los simposios organizados por Neyman, 5 de 1945 a 1970, y los organizados por Bernardo, 9 de 1979 a 2011. A partir de este momento la estadística puede aplicarse a una infinidad de campos. Los primeros se celebran en la universidad de Berkeley y los segundos en la comunidad valenciana, menos uno que se celebró en Canarias, con gran susto por parte de los canarios que durante algún tiempo debieron sentirse anexionados por la comunidad valenciana, al menos científicamente. Con respecto a los congresos bayesianos el interés por mi parte es doble, ya que además de ser organizados por un español, el catedrático de la universidad de Valencia José Miguel Bernardo, el que ésto escribe asistió a todos ellos. Un resumen del contenido científico de los congresos bayesianos, puede verse en http://www.uv.es/bernardo/valenciam.htmail y una historia de la génesis de los congresos puede consultarse en http://www.uv.es/bernardo/valenciaStory.pdf.


Figura 13. Retratos de Neyman y Bernardo

## 8. Comentarios bibliográficos

Terminamos este estudio con unos comentarios bibliográficos, para poner de manifiesto las contribuciones del autor, a la historia del cálculo de probabilidades y de la estadística. El *Ensayo de Bayes (1764)* fue traducido al castellano por Gómez Villegas, et als.(2001). En Gómez Villegas (1994) puede verse un estudio sobre el problema de la probabilidad inversa. El desarrollo de los métodos frecuentistas y bayesianos puede verse en Gómez Villegas (2005, 2011). En Hald (1990) puede seguirse una historia del cálculo de probabilidades y de la estadística. En castellano puede consultarse De Mora (1989). Un estudio de las contribuciones de Fisher a la estadística está contenido en Girón y Gómez Villegas (1998). Un interesante estudio histórico sobre probabilidad y estadística puede consultarse en E. Pearson (1978). En Stigler (1986) puede verse un desarrollo actual de la evolución de las ideas de la probabilidad y de la estadística, llevado a cabo por un historiador y estadístico con un fino sentido del humor.

## Bibliografía

Bayes, T. (1764) An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. Phillos. Trans. R. Soc. London, 53, 370-418, Reeditado por Deeming (1940) en Biometrika, 45, 293-315. Traducido al alemán con un comentario por Timerding (1908). Traducido al francés por Cléro (1988). Traducido al castellano por Gómez Villegas, et als. (2001) en Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. (esp.), 95, 1-2, 63-80.

Girón, F.J. y Gómez Villegas, M. A. (1998) R. A. Fisher: su contribución a la ciencia estadística. Editado por la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Historia de la Matemática en el siglo XX. Madrid, 43-61.

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

Gómez Villegas, M. A. (2005, 2011) Inferencia Estadística. Ed. Díaz de Santos: Madrid.

Hald, A. (1990) A History of Mathematical Statistics and their Applications before 1750. Ed. Wiley: New York.

Hald, A. (1990) A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930. Ed. Wiley: New York.

De Mora, M. (1989) Los Inicios de la Teoría de la Probabilidad siglos XVI y XVII. Ed. Univ. del País Vasco: Vizcaya.

Pearson, E. (1978) The History of Statistics in the XVII and XVIII: Karl Pearson. Ed. MacMillan: New York. Stigler, S. M. (1986) The History of the Statistics: the measure of Uncertainty before 1900. Ed. Univ. de Harvard: Cambridge