

Laplace, matemático del azar

SANTIAGO GUTIÉRREZ VÁZQUEZ

Hace doscientos años se publicaba en París un libro titulado *Téorie analytique des probabilités* (Teoría analítica de las probabilidades), que introducía en el estudio del azar un fuerte aparato matemático procedente del campo del análisis. Su autor, Laplace, era un reputado científico cuyo interés por la matemática había ido creciendo al hilo de las necesidades de sus investigaciones. Trabajaba en diversos campos, tanto de la Física como de la Astronomía o de las propias Matemáticas, incluyendo ya la Estadística. Su gran objetivo consistía en matematizar el tratamiento de los estudios científicos a los que se enfrentaba, cualesquiera que fuesen.

Pierre-Simon de Laplace había nacido el 23 de marzo de 1749 en Beaumont-en-Auge, pequeño pueblo de la Normandía, cercano a la desembocadura del río Sena. Hijo de Pierre Laplace y Marie Anne Sochon, tenía una hermana, Marie Anne, cuatro años mayor que él. Debían de gozar de una buena posición social y económica, ya que el padre se dedicaba al negocio de la sidra y era síndico de Beaumont.

Parece ser que las primeras letras las aprendió en su propia casa, seguramente tutelado por su tío Louis, hermano de su padre, sacerdote aficionado a las matemáticas. Ya desde estos tempranos mo-

NOVIEMBRE
2012

mentos mostraba el pequeño Pierre-Simon una gran precocidad para el aprendizaje. A los siete años ingresa, como alumno externo, en el colegio que tenían los padres benedictinos en su convento, no lejos de la casa de los Laplace. En este centro sigue con provecho sus estudios hasta los dieciséis años.

En 1765 pasa a la Universidad, concretamente al Colegio de Artes de la Universidad de Caen. Allí entra con la idea de seguir la carrera eclesiástica, y cursa estudios de lenguas clásicas, literatura, filosofía, música, y teología. Sin embargo, en 1767, con solo dos años de estudios, abandona la Universidad sin haber obtenido la licenciatura en humanidades ni haberse ordenado sacerdote. ¿Qué ocurrió para haber tomado semejante decisión? ¿Se trataba de un giro radical en su vida, debido al descubrimiento de una nueva vocación, cual era la de científico? Desde luego, Laplace había tenido dos profesores, Christophe Gbled y Pierre Le Canu, que le habían influido a estudiar las ciencias, viendo las excelentes cualidades que mostrara el joven en las clases. En particular, Le Canu, gran aficionado a las matemáticas, jugaría un papel importante en su orientación definitiva.



Pierre Simon de Laplace

nada menos que a D'Alembert, uno de los científicos más famosos de toda Europa en aquella época, secretario perpetuo de la Academia de Ciencias y persona de gran influencia en la corte parisina. La reacción del eminente matemático ante la carta de un desconocido profesor de provincias como era Le Canu no pudo ser más que despectiva, pues se negó a recibir al joven Laplace. Ante semejante situación, no se sabe cómo, pero Laplace logra hacer llegar a D'Alembert una muestra de sus conocimientos, como prueba de su talento. Según unos, le envió una carta con los conocimientos de mecánica que poseía, según otros, había resuelto en una noche el difícil problema que D'Alembert le había hecho llegar, con el fin de probarlo dándole una semana de plazo para resolverlo. De cualquier modo, algo tuvo que ocurrir para que D'Alembert le enviara la siguiente nota, de la que se tiene noticia cierta:

Señor, ved que hago poco caso de las recomendaciones; usted no tenía necesidad de ella. Os habéis dado a conocer mejor por vos mismo y esto me basta. Os debo mi apoyo. (Bergasa, 2003: 21)

Destino: París

Cualquiera que fuese la razón de su abandono de la Universidad, el hecho es que tampoco elige un destino que lo justifique. Primero, se emplea de tutor particular en casa del marqués de Héricy, pero pronto lo deja para aceptar el puesto de profesor en el colegio de Beaumont, del que había sido alumno.

Tampoco dura mucho en este segundo empleo, y con diecinueve años, en 1768, encamina sus pasos a París, llevando consigo, eso sí, una carta de presentación, de su antiguo profesor Le Canu, dirigida

Pronto concreta D'Alembert su promesa de apoyo; le consigue un puesto de profesor de matemáticas en la Real Escuela Militar, y le introduce en los círculos de la Academia de Ciencias.

En 1770, el 28 de marzo, presenta Laplace su primera memoria a la Academia con el título de *Investigaciones sobre los máximos y mínimos de las líneas curvas*. El trabajo es muy bien valorado, y se recoge en la publicación de la *Academia Recueil*

88
SUMO
71

des savants étrangers (Recopilación de eruditos externos), aunque sus comentaristas, Borda y Bossut, le recomiendan que indique las expresiones que no eran de cosecha propia, como las que utilizaba de Euler y de Lagrange.

En 1770, el 28 de marzo, presenta Laplace su primera memoria a la Academia con el título de *Investigaciones sobre los máximos y mínimos de las líneas curvas*.

rría también Vandermonde entre otros. La plaza es para éste, y Laplace queda segundo. Su juventud le permitía esperar, y el segundo puesto, ante un competidor catorce años mayor que él, le da esperanza. Continúa trabajando y presenta tres nuevas me-

memorias sobre cálculo integral y otra sobre astronomía, antes de concursar por segunda vez a la Academia, cosa que ocurre en mayo del año siguiente, a una plaza de adjunto de geometría como la vez anterior. Pero, nuevamente queda segundo, por detrás de Cousin, diez años mayor, que es el ganador.

Tras otras ocho memorias a lo largo de 1772, presenta en marzo de 1773 una de muy largo alcance, con el significativo título de *Investigación sobre la integración de las ecuaciones diferenciales en diferencias finitas y sobre su aplicación al análisis del azar*. Esta memoria mereció, por parte de los informadores, tan buenos elogios como constatación de sus dificultades de comprensión. Solo un pequeño número de sabios, se decía, iban a ser capaces de entenderla.

Después de un nuevo intento fallido, al fin, el 31 de marzo de 1773, logra un puesto de adjunto en mecánica, y se convierte de este modo, con solo 24 años, en miembro de pleno derecho de la Academia. A partir de este momento, sigue produciendo varias memorias anuales sobre los diversos temas que le interesan, con especial atención a la mecánica. No obstante, el año 1776 cambia su plaza de adjunto en mecánica por otra de adjunto en geometría, que era la materia más valorada en la Academia.

Laplace va ganando prestigio desde su entrada en la Academia y consigue la confianza de otros científicos con los que realiza diversas colaboraciones. Así, hace estudios de población con Condorcet y experiencias sobre el calor con Lavoisier. En 1783, año en que muere su primer y gran protector, D'Alembert, consigue el puesto de asociado. Y el año siguiente sucede a Bézout como examinador de los cadetes de la Real Academia de Artillería. Por cierto, uno de esos cadetes es el joven José Napoleón Bonaparte, cosa que posteriormente va a tener su influencia en la vida de Laplace. Es elegido miembro de las principales comisiones que se forman en la

Objetivo: la Academia

Semejante señal de aprobación debió de animar al joven Laplace, y a sus 21 años se propne como objetivo llegar a ser un reconocido científico y conseguir el ingreso en la Academia como miembro de pleno derecho. Cuenta para ello con su propia capacidad y con el apoyo de D'Alembert.

Solo unos meses después de la primera memoria, en julio de 1770, presenta una segunda con el título de *Sobre algunos usos del cálculo integral aplicado a diferentes fines*. Tan bien valorada como la primera es merecedora del siguiente comentario de Borda y Bossut:

Nos parece que la memoria del señor Laplace anuncia más conocimientos matemáticos y más inteligencia de los que ordinariamente se encuentran a esta edad. (Bergasa, 2003: 23)

A lo largo de ese mismo año de 1770, presenta Laplace otras dos nuevas memorias, una sobre la variación de la eclíptica y otra sobre los nodos de las órbitas planetarias. Continúa presentando memorias el año siguiente, tres sobre cálculo integral y otra sobre la órbita lunar.

En mayo de 1771 se presenta por primera vez a la Academia. Se trata de una plaza de adjunto de geometría, a la que concu-

NOVIEMBRE
2012

Academia con diversos fines de estudios. Resulta particularmente interesante la comisión para la supervisión del hospital L'Hôtel-Dieu, en el que debían hacer estudios estadísticos sobre los resultados de los tratamientos realizados con los enfermos.

Laplace subraya el interés de la probabilidad inversa, esto es, el análisis de las causas a partir de los resultados ...

tercios y cuartos. Semejantes discusiones hicieron intervenir a la Asamblea Constituyente, quien zanjó la cuestión al decidir, el 8

de mayo de 1790, que el nuevo sistema debía elaborarse sobre la base decimal. Se decidió además que se tuvieran en cuenta los siguientes criterios:

- La unidad de longitud debe dar origen a las correspondientes unidades de superficie y volumen.
- La unidad de longitud debe estar en relación con la longitud del meridiano.
- La unidad de peso debe relacionarse con un cierto volumen de agua en determinadas condiciones.

En cuanto a los cambios políticos hay que señalar que en 1793, con la llegada de Robespierre al poder, se suprime la Academia y los trabajos sobre la reforma del sistema métrico pasan a una Comisión creada al efecto por el nuevo gobierno. Esto lleva consigo varios cambios entre sus miembros, que caen en desgracia por ser considerados «insuficientemente dignos de confianza en lo que se refiere a sus virtudes republicanas y a su odio a los reyes» (sic). Entre los cesados está Laplace que además es desposeído de su plaza de examinador.

Laplace, se había casado el 15 de mayo de 1788 en París con Marie-Charlotte de Courty, 20 años más joven, y tenía ya dos hijos, la niña Sophie-Suzanne y el niño Charles-Émile. Así que, temiendo tanto por él como por su familia, decidió alejarse de París, por primera vez desde su llegada en 1768. Fue una especie de exilio voluntario, eso sí, en una ciudad, Melun, no lejos de París, a menos de 50 kilómetros, desde donde pudiera seguir de cerca el curso de los acontecimientos revolucionarios.

No dura mucho la época del terror, algo más de un año. Pues el 27 de julio de 1794, Robespierre es apresado y ajusti-

La reforma del sistema métrico

La revolución francesa de 1789 no parece afectarle mucho a Laplace, más interesado por sus trabajos científicos que por los avatares políticos del país. La cosa llega a tal extremo que el 22 de julio, solo cuatro días después de la toma de la Bastilla, Laplace se dedica a presentar en la Academia una memoria sobre la inclinación de la Eclíptica. No se muestra muy interesado en las ideas surgidas de la revolución, simplemente acepta la nueva situación con tal de que le dejen trabajar y se manifiesten a favor del progreso científico. Así se desprende de la cantidad de nuevas comisiones para las que es requerido como miembro participante, y que él acepta de buen grado.

Pero, de todas las comisiones en que está interviniendo la que más satisface a Laplace es sin duda la encargada por la Asamblea Nacional, a finales del 89, para la reforma del sistema de medidas, tanto de longitud como de superficie, capacidad y peso. Era esta una cuestión importante, por cuanto la gran variedad de unidades de medida existentes en todo el país dificultaba enormemente las transacciones comerciales entre sus distintas regiones.

No fue fácil el camino de la comisión, pues las discusiones internas lo entorpecían sobre manera, y los cambios políticos no habían llegado a su fin. En efecto, mientras unos abogaban por un sistema decimal, otros preferían el duodecimal, argumentando estos últimos la facilidad que supondría, para albañiles, comerciantes, campesinos, profesionales en general y todo tipo de ciudadanos, la múltiple divisibilidad del número 12 a la hora de calcular mitades,

90
SUMA
71

ciado. En 1795, se aprueba una nueva Constitución, que confía el poder al Directorio. Y éste reorganiza las antiguas instituciones, de modo que la Escuela Politécnica sustituye a la Academia de Artillería; y el Instituto Nacional de las Ciencias y de las Artes agrupa a las distintas Academias, en lo que se denominan Clases. Así mismo, se crea una novedosa institución, la Escuela Normal, destinada a la formación de los profesores que deberían impartir sus enseñanzas en las escuelas de primaria y secundaria.



Homenaje a Condorcet

Puede entonces Laplace regresar a París y reiniciar sus actividades científicas. En julio de 1795, es reintegrado a su puesto de examinador en la Escuela Politécnica, y en octubre de ese mismo año, a la Clase de Ciencias del recién creado Instituto. Una de las tareas que retoma Laplace es la reforma del sistema métrico, a falta de la determinación de la unidad básica, el metro, pues no se hallaban concluidos aún los trabajos de medición del meridiano. Asimismo, Laplace interviene en la puesta en marcha de la Escuela Normal, definiendo el programa de matemáticas y colaborando en dar clases directas a los alumnos. Señala como finalidad de las matemáticas la de constituir un recurso útil para la resolución de problemas reales.

El problema del azar

Desde muy joven se sintió Laplace atraído por el problema de la probabilidad. Lo que le preocupaba era el análisis del azar. En sucesivas memorias lo había ido estudiando, cada vez con mayor profundidad. En la memoria titulada *Sobre la probabilidad de las causas por los sucesos* afirma que, en cualquier situación a estudio sólo puede darse uno de los dos siguientes tipos:

- A. Conociendo las condiciones iniciales de un suceso, estudiar el resultado. Esto es, conocidas las causas determinar las probabilidades de los resultados.
- B. Conociendo el resultado, estudiar las causas. O, lo que es lo mismo, a partir de los hechos determinar las probabilidades de sus posibles causas.

El ejemplo más sencillo es quizá el de considerar una urna que contiene bolas blancas y negras. En el tipo A) se trata de extraer una bola y averiguar la probabilidad de que sea de cierto color, sabiendo cuántas bolas contiene la urna de cada color. En el tipo B) se trata de averiguar la probabilidad de composición de la urna, conociendo el color de la bola extraída.

Afirma Laplace además que el tipo B) es el más frecuente en las ciencias experimentales, ya que es en éstas donde lo que se conoce son datos, hechos, y la cuestión reside en preguntarse acerca de por qué se producen, cuáles son sus causas.

Consigue así varios resultados interesantes. Uno de ellos es el que hoy conocemos como teorema de Bayes, muy probablemente desconocido entonces por Laplace, y que enunciaba con esta complicada redacción:

Si un suceso puede ser producido por un número n de causas diferentes, las probabilidades de la existencia de esas causas, conocido el suceso, son cada una como las probabilidades del suceso, dadas las causas: y la probabilidad de cada causa es igual a la probabilidad del suceso, dada la causa, dividida por la suma de todas las probabilidades del suceso, dada cada una de las causas. (Bergasa, 2003: 29)

El otro gran tema de estudio de Laplace, la astronomía, le da pie para llevar la probabilidad a terrenos

NOVIEMBRE
2012

más originales. Así, se plantea la cuestión de averiguar la posición de una estrella en un instante determinado a partir de las observaciones realizadas en diferentes instantes. En este caso, la posición real de la estrella es la causa desconocida y los resultados de las observaciones son los sucesos. Considera las diferencias de los instantes de cada una de las observaciones con respecto al instante de la posición real, es decir, los errores cometidos en tales observaciones. Construye la curva de distribución de los errores. Y sostiene entonces que si se toma como verdadera posición de la estrella el valor dado por la media de los resultados de las observaciones se minimiza el error cometido.

Esta distribución de los errores es una función $y=f(x)$ de la distancia x entre el instante de una observación y el instante de la posición real del objeto observado. Demuestra incluso, mediante complejos razonamientos, que esta función verifica la ecuación diferencial:

$$\frac{df(x)}{dx} = -kf(x)$$

de donde deduce, teniendo en cuenta la simetría de la distribución, que:

$$f(x) = \frac{k}{2} e^{-k|x|}$$

Laplace subraya el interés de la probabilidad inversa, esto es, el análisis de las causas a partir de los resultados, de gran importancia en muchos aspectos de la vida social, como es el de la demografía. En este sentido, había hecho estudios sobre población, en colaboración con Condorcet, respondiendo así a las necesidades de los gobiernos de conocer la evolución de los nacimientos, matrimonios, defunciones, etc, de la población.

La teoría analítica de las probabilidades

Corren nuevos tiempos políticos por la Francia de fines de siglo. Y Napoleón, que se había dedicado a

tareas científicas y de enseñanza, en 1798, obedeciendo a su carácter de militar, se va a la campaña de Egipto. Vuelve al año siguiente, y, tras el golpe de estado del 9 de noviembre, se hace con el poder, derroca el Directorio, establece una nueva Constitución y crea el Consulado, formado por un triunvirato que debe regir los nuevos destinos del país. La realidad es que es el propio Napoleón el que gobierna de hecho.

En su primer gobierno, Napoleón nombra ministro del interior a su amigo Laplace, conocido y admirado suyo, desde los primeros momentos de alumno de la escuela militar hasta los de compañero de trabajos en el Instituto de Ciencias. Pero, no era la tarea política lo más idóneo para la personalidad de Laplace, y el caso es que no llegó a dos meses su permanencia en el cargo.

Así, pues, volvió a sus trabajos, en los que le quedaba aún mucho por hacer. A lo largo de su vida no había cesado de trabajar Laplace sobre el problema de la probabilidad. Había presentado a la Academia múltiples memorias sobre el tema, ampliando cada una de ellas notablemente sobre las anteriores.

El objetivo de sus estudios era tratar todos los temas con el instrumental matemático. Esto hizo con la física, por lo que está considerado como el iniciador de la física matemática. Y, como no podía ser menos, esto era también así en el caso de la teoría de la probabilidad. Esa fue precisamente su gran aportación en este campo.

En el prólogo de la Memoria sobre las integrales definidas, dada a conocer el año 1811, decía Laplace lo siguiente:

El cálculo de las funciones generatrices es el fundamento de una teoría que me propongo publicar pronto sobre probabilidad. (Bergasa, 2003: 176)

92
SUMA
71

Pues, efectivamente, el año 1812, cuyo bicentenario celebramos, ve la luz una obra titulada *Teoría analítica de las probabilidades*, en la que vierte todos los conocimientos que poseía debidamente estructurados. La obra consta de dos volúmenes presentados en el Instituto con unos tres meses de diferencia, que ocupaban un total de 464 páginas.

Hubo una segunda edición en 1814, sensiblemente cambiada y con una introducción de 169 páginas, de carácter divulgador, en el que había suprimido todas las fórmulas, titulada *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*. El Ensayo es importante porque en él aparecen todas las ideas que presidían sus nociones sobre la probabilidad. Llama la atención del lector sobre el enorme interés de la probabilidad tanto para la ciencia como para la sociedad en general. Y muestra su idea de que la probabilidad se refiere en parte a nuestra ignorancia y en parte a nuestros conocimientos. Si un suceso no es determinista, es decir, que de él no tenemos un conocimiento total, entonces se trata de un suceso de azar y es el estudio de las probabilidades lo que nos permite un mejor análisis del mismo porque las probabilidades, dice, acaban siempre por imponerse. Dada la importancia del Ensayo como obra de divulgación, pronto apareció una edición como libro independiente.

En el primer volumen demuestra todas las fórmulas que necesita de cálculo diferencial e integral para desarrollar sus ideas sobre la probabilidad. Pero el libro está dedicado a las funciones generatrices. Tras unos resultados de análisis funcional dedica 189 páginas a desarrollar la teoría de funciones generatrices.

Define la función generatriz de una función $y = f(x)$ como una función de la variable t dada por la expresión:

$$y = \sum_0^{\infty} y_n t^n = y_0 + y_1 t + y_2 t^2 + \dots$$

Donde los y_n son los valores obtenidos en f para los distintos valores naturales de n .

La función generatriz no es una bonita especulación en el terreno del análisis. Laplace la aplica a cuestiones como la solución de ecuaciones en diferencias finitas, la interpolación y transformación de series o la expresión de funciones en términos de integrales definidas.

En el segundo volumen aborda ya de una manera directa el tema de la probabilidad tratado con todo el aparato analítico expuesto en el primer volumen. Comienza este segundo volumen con las siguientes palabras:

Se vio en la introducción que la probabilidad de un suceso es la relación del número de casos que le son favorables respecto del número de todos los casos posibles, cuando nada lleva a creer que alguno de los casos debe ocurrir antes que los otros, lo que los hace para nosotros igualmente posibles.

93
SUMA 1

Y añade aún:

Si todos los casos no son igualmente posibles, se determinarán sus posibilidades respectivas, y, entonces, la probabilidad del suceso será la suma de las probabilidades de cada caso favorable. (Bergasa, 2003: 179)

Queda claro, desde el principio, lo que hoy conocemos como regla de Laplace para el cálculo de la probabilidad de un suceso. Como se ve, su noción de probabilidad es claramente cuantitativo, puramente subjetivo, sin apuntar siquiera hacia una concepción objetiva, a partir de la frecuencia relativa. ¿Cómo era posible esto?

Laplace era radicalmente determinista. Lo dice con las siguientes palabras:

Una inteligencia que para un instante dado conociera todas las fuerzas que actúan en la naturaleza, así como la posición relativa de los elementos que la componen, y además fuese suficientemente amplia como para someter a análisis estas magnitudes dadas, encerraría en una misma fórmula los movimientos tanto de los mayores cuerpos celestes como de los átomos más insignificantes; nada le resultaría dudoso y tanto el futuro como el pasado se mostrarían al descubierto ante sus ojos. (Wussing y Arnold, 1989: 353)

NOVIEMBRE
2012

Es decir, que todo suceso está predeterminado por unas condiciones iniciales y de contorno que si se conocen es posible calcular su estado en cualquier momento.

Pues bien, como señala Bergasa, haciéndose eco de las palabras de Cournot:

...su determinismo le impedía pasar del modelo subjetivo de probabilidad que él postulaba y que era inherente al desconocimiento del individuo en tanto que observador de la realidad, a otro modelo, digamos que objetivo, que admitiera una concepción estadística del fenómeno. (Bergasa, 2003: 180)

En cuanto al sentido de la probabilidad, se aleja de la idea inicial de Pascal, de considerarla para las situaciones aleatorias que se presentan en los juegos. Lo importante en Laplace es el conocimiento y tratamiento de la realidad. La probabilidad como instrumento capaz de prever resultados y encontrar causas, a partir de las observaciones realizadas, y, lo que resulta más novedoso, capaz de poder estimar los márgenes de error cometidos en cada caso.

Por lo que se refiere a problemas concretos resueltos en el segundo volumen, resulta particularmente interesante, entre otros varios, el tratamiento y aplicaciones del problema de Pascal-Fermat. Laplace lo formaliza bajo el modelo de extracción de bolas de una urna. Lo plantea así:

Imaginemos una urna que contiene dos bolas, una blanca y otra negra, marcadas ambas con el número 1; la blanca corresponde al jugador A y la negra al jugador B. Se extrae una bola de la urna y se devuelve para proceder a una nueva extracción. Se continúa así hasta que la suma de los números obtenidos favorables a un jugador alcance un número previamente fijado. Tras un cierto número de extracciones, al jugador A le falta un número x mientras que al jugador B le falta x' . Acuerdan entonces los dos jugadores retirarse del juego, repartiéndose la apuesta realizada al comienzo. Se trata de saber cómo debe hacerse el reparto. (Bergasa, 2003: 184)

La diferencia con Pascal reside no solo en el contexto, concreto en este y más abstracto en aquel, sino en que Laplace lo primero que hace, antes de meterse a resolverlo, es generalizar el problema. Plantea así la siguiente primera generalización:

1º: suponiendo en la urna una bola blanca favorable a A, con el número 1, y dos bolas negras favorables a B, una

con el número 1 y la otra con el número 2; cada bola disminuirá según su número el número de puntos que le faltan al jugador a quien le sea favorable.

2º: suponiendo en la urna dos bolas blancas, con los números 1 y 2, y dos bolas negras, con los mismos números. (Bergasa, 2003: 186)

A continuación, propone una segunda generalización: Supone que ambos jugadores tienen distinta pericia y comienzan con un número diferente de monedas, apostando una moneda por partida y perdiendo el que se quede sin monedas. ¿Cuál es entonces la probabilidad de que gane A o B en la n ésima partida? ¿Y qué ocurre si ambos jugadores poseen la misma pericia?

Aún se plantea una tercera generalización: Se trata de que intervengan $n+1$ jugadores, que juegan de dos en dos, de modo que el ganador de una partida pasa a jugar con un tercero, y así sucesivamente. El juego se termina cuando un jugador haya ganado a todos los demás. ¿Cuál es la probabilidad de que se termine el juego después de n partidas? ¿Y cuál es la probabilidad de que gane un jugador determinado al cabo de esas n partidas?

Todos estos supuestos son analizados y resueltos mediante las funciones generatrices, siempre en el caso de que los jugadores apuesten la misma cantidad. El caso de que las apuestas de los jugadores sean diferentes tardaría más de un siglo en resolverse. Lo lograron G. Barnard y A. Wald en 1945.

Por lo demás, Laplace acaba aplicando a cuestiones reales los resultados obtenidos en la resolución de estos problemas, como es a la distribución de errores que resultan de una serie de observaciones, o a la probabilidad de un veredicto justo por parte de los tribunales de justicia.

94
SUMA
71

Los últimos años

Lo importante en Laplace es el conocimiento y tratamiento de la realidad.

El mismo año de 1814, en que Laplace publicaba su *Teoría analítica*, volvían a Francia los conflictos políticos. El fracaso de las campañas de Napoleón en Rusia, seguido de la invasión del país por las tropas rusas, prusianas y austriacas, provocó el hundimiento del emperador. El 2 de abril el senado pone fin al imperio, y cuatro días después aprueba una nueva Constitución por la que se nombra nuevo rey de Francia a Luís XVIII, hermano de Luís XVI. En esta situación, Laplace se hallaba ilocalizable. ¿No quería contribuir con su voto a la expulsión del poder de su antaño amigo y protector Napoleón? ¿No estaba seguro de cómo iba a evolucionar la situación, y prefería esperar a ver el resultado final?

El caso es que, una vez aclarados los acontecimientos, Laplace apoya a la restaurada monarquía, goza del favor del nuevo rey, se convierte en miembro de la Cámara de los Pares, sustituta del antiguo Senado, y, en agradecimiento por su adhesión, no tardaría Luís XVIII en concederle el título de Marqués de Laplace. Su cambio de posición con respecto al anterior apoyo al emperador llega a tal extremo que, en la reedición de su *Teoría analítica* de 1814, comenta en el prólogo que la caída de los imperios se podría predecir con gran probabilidad por alguien entendido en el cálculo de probabilidades.

En 1816, el Instituto de Francia es sustituido por cuatro instituciones, a saber, la Academia Francesa, la Academia de Cien-

cias, la Academia de Bellas Artes y la Academia de Letras. Laplace es nombrado miembro de las Academias Francesa y de Ciencias, siendo elegido el año siguiente Presidente de esta última. Se muestra agradecido al rey, que tanto le ha distinguido, y manda eliminar de sus obras las frases que dedicara en ellas a Napoleón, así la de «heroico pacificador de Europa», en el tercer volumen de su *Mecánica celeste*, o la de «Napoleón el Grande», en su *Teoría analítica de las probabilidades*.

Queda de manifiesto una de las características de la personalidad de Laplace, adaptarse a todas las situaciones políticas por las que atravesaba el país en esta época: monarquía, república, bonapartismo, y nuevamente monarquía. Su único interés era tener la posibilidad de realizar su trabajo científico y garantizar los medios económicos suficientes como para llevar una subsistencia desahogada.

Semejante actitud le valió no pocas críticas de sus colegas, sobre todo los jóvenes, porque los mayores habían tenido que soportar las mismas circunstancias y eran más capaces de comprender lo difícil de su postura. Por otro lado, en el terreno personal dio buenas muestras de su sentido social, tanto en los objetivos de sus trabajos, dirigidos al bien de la sociedad, como en la ayuda a personas concretas que lo necesitaban, sobre todo a los jóvenes científicos a los que procuraba suministrar los medios necesarios para irse abriendo camino en su profesión.

Laplace sigue sus trabajos, aunque su rendimiento va bajando a medida que avanza en edad. Se dedica a temas físicos pero sin la carga matemática de otras veces. Ya se ha comentado su escaso interés por la matemática en sí misma, que concebía solo en función de su utilidad como instrumento al servicio de las Ciencias de la Naturaleza. Quizá por eso, cuando necesitaba algún resultado matemático para sus escritos científicos, omitía el proceso de deducción. En este sentido, el matemá-



El marqués de Laplace

NOVIEMBRE
2012

tico americano N. Bowditch, traductor al inglés de su *Mecánica celeste*, se quejaba de que cada vez que se encontraba con la frase «es fácil ver que» le esperaban varias horas de trabajo hasta que conseguía completar el proceso. Incluso cuenta Biot que, habiéndose ofrecido a repasar los cálculos de la *Mecánica celeste* para su edición, al pedir a Laplace que aclarase los puntos oscuros, éste necesitó en algún caso más de una hora de trabajo para resolverlo.

Su categoría científica ha llegado a la cumbre, y se convierte en el líder del importante grupo de científicos de la época. No es menor la influencia que ejerce en las instituciones. Llega incluso a permitirse el lujo de elegir al excelente matemático J. Fourier para el puesto de Secretario perpetuo de la Academia de Ciencias en contra del deseo de Louis XVIII, que le había expresado su disconformidad con tal nombramiento.

En 1825, aparece una nueva edición de la *Teoría analítica de las probabilidades* con un nuevo suplemento, así como la 5ª edición del *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, que ya anteriormente se había publicado como texto independiente de la Teoría.

Finalmente, unos días después de presentar una memoria sobre los fenómenos atmosféricos a la Oficina de Longitudes, moría Pierre-Simon de Laplace a comienzos de marzo de 1827. El astrónomo Bouvard, que le acompañaba en los últimos momentos, trataba de tranquilizarle en sus delirantes fiebres recordándole sus descubrimientos en materia de astronomía, a lo que, según se cuenta, Laplace respondió:

Lo que conocemos es muy poco, lo que ignoramos es inmenso. (Bergasa, 2003: 214)

Tras su muerte, la fama como científico de primera línea continuó de tal manera que sus obras com-

pletas fueron reeditadas por la Asamblea Nacional, entre 1843 y 1847, en siete volúmenes, por iniciativa del científico François Arago, que defendió la propuesta con un patriota discurso, cuyas primeras palabras eran suficientemente significativas de la huella dejada por Laplace. Decían así:

Señores, Laplace, ha dotado a Francia, a Europa, al mundo sabio, de tres magníficas composiciones: Tratado de Mecánica celeste, Exposición del sistema del mundo y Teoría analítica de las probabilidades. Hoy ya no existe en las librerías de París ningún ejemplar de esta última obra. La edición de la Mecánica celeste pronto estará agotada. Se ve, pues, llegar el momento en que las personas dedicadas al estudio de las matemáticas trascendentes se verían forzadas, a falta de la obra original, a pedir a Filadelfia, a Nueva York o a Boston la traducción inglesa, que el hábil geómetra Bowditch ha hecho del tratado de nuestro compatriota. (Bergasa, 2003: 216)

Hubo aún otra reedición de las obras completas, en catorce volúmenes, finalizada en 1912, y financiada por su hijo.

Referencias bibliográficas

- BERGASA, J. (2003), *Laplace. El matemático de los cielos*, Nivola, Madrid.
- WUSSING, H., y W. ARNOLD (1989), *Biografías de grandes matemáticos*, Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza
- COLLETTE, J. P. (1985): *Historia de las matemáticas. Siglo XXI de España Editores*, Madrid.

SANTIAGO GUTIÉRREZ VÁZQUEZ
Sociedad Madrileña de Profesores
de Matemáticas «Emma Castelnuovo»
<hace@revistasuma.es>