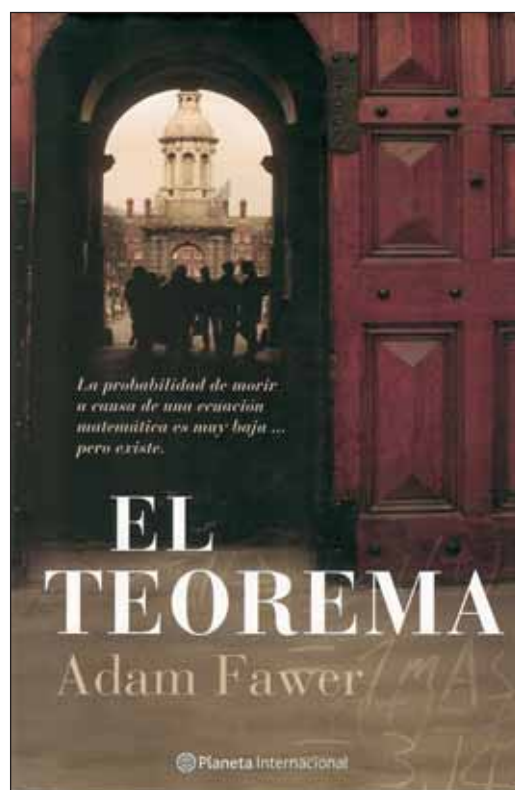


## Matemáticas en lo improbable 1ª parte. Porque incluso a los demonios les gustan las sorpresas

**EL TEOREMA**  
(Título original: Improbable)  
Adam Fawer  
Editorial Planeta, S. A., Barcelona.  
Septiembre de 2005 (1ª Edición)  
ISBN: 978-84-08-06096-1.  
352 páginas



**P**ublicada originalmente con el título *Improbable*, apareció en castellano en 2005 bajo el título de *El Teorema*. La obra se encuadra dentro del género del thriller psicológico y, desde nuestro punto de vista, el título de la versión en castellano no tiene ninguna relación con su contenido; sí, en cambio, el original, que describe de manera clara y sencilla el alma de toda la obra. Por lo demás, nos encontramos ante una novela de la que podemos sacar muchas ideas para trabajar las matemáticas desde su lectura.

La presentación del libro, que aparece en su contraportada, es la siguiente:

David Caine es epiléptico, posee una espectacular capacidad para las matemáticas y el cálculo mental y pasa todas las noches jugando al póquer. A causa de sus frecuentes y terribles ataques de epilepsia ha perdido su trabajo de profesor de estadística en la universidad, ha recaído en su adicción al juego y su vida se ha convertido en un infierno.

---

**Constantino de la Fuente Martínez**  
IES Cardenal López de Mendoza, Burgos  
literatura@revistasuma.es

Confía en su don para calcular probabilidades y así ganar mucho dinero, lo que le permitiría empezar de nuevo, pero lo improbable no es imposible y acaba debiéndole una fortuna a un peligroso capo de la mafia rusa.

A fin de librarse de su enfermedad y recuperar el control de su vida, Caine decide arriesgarse con un medicamento en pruebas, administrado por un misterioso doctor de oscuras intenciones que lo utiliza para un experimento sobre la predicción del futuro basado en la teoría matemática conocida como *el demonio de Laplace*. Desde que inicia el tratamiento, Caine tiene visiones alucinatorias, que podrían ser tanto un signo de su recién adquirida habilidad predictiva como síntomas de episodios psicóticos, efecto secundario de la medicación.

Para escapar del enloquecido científico, Caine contará con la ayuda de su hermano gemelo, Jasper, y de la arisca agente de la CIA Nava Vaner. Los tres se verán envueltos en una trama de múltiples ramificaciones, y será la capacidad de Caine para ver el futuro lo que les permitirá resolver la compleja situación.

Una auténtica golosina para cualquier curioso sobre las regiones más oscuras de la ciencia moderna, donde lo racional se confunde con lo paranormal.

Sobre el autor, podemos comentar que

Adam Fawer se licenció en la Universidad de Pennsylvania e hizo una máster en la Stanford Graduate School of Business. Durante su carrera profesional, Fawer trabajó en diversas compañías, incluidas Sony Music, J. P. Morgan y, en fechas más recientes en About.com, donde fue jefe de las operaciones. *El Teorema*, su primera novela, ya ha sido traducida a cinco idiomas. Fawer vive en Nueva York con su pareja, Meredith, hijo Phineas y algunos peces de colores.

La carrera de Fawer como escritor está ligada a Estephanie Williams, amiga y también escritora. Cuando, a la edad de treinta años, Williams fue diagnosticada de un cáncer terminal, los dos amigos hicieron un pacto verbal para centrarse en la escritura de sus primeras novelas. Williams escribió, cuando podía, una divertida y conmovedora historia titulada *Enter Sandman*. Fawer dejó todo, incluso su carrera como director de operaciones de About.com, para dedicarse a la elaboración



de su primera obra, *Improbable*, porque *quería crear algo realmente único, por mi mismo, sin la ayuda de nadie. Lo curioso es que a lo largo del camino descubrí que escribir una novela es la empresa más participativa que he abordado*. Al final de sus páginas, en el apartado de agradecimientos, la primera mención es para su amiga Estephanie, a la que confiesa que echa de menos. A raíz del éxito de la novela, ha recibido varios premios como mejor autor de ópera prima.

## Un comentario personal

*El Teorema*, o con mucho más acierto *Improbable*, comienza con la lucha interior del personaje principal para hacerse con el control de una situación límite de incertidumbre: una partida de póker en la que llega a apostar el dinero que ya no tiene. Un ambiente envolvente, sofocante y angustioso, muy bien descrito por el autor, se acompaña de una tensión que converge, de manera creciente, hacia un climax en el que se hace patente el fracaso y la frustración del personaje. Pero mucho peor que todo lo anterior es, para el protagonista, el proceso de somatización de un estado mental desequilibrado, que se manifiesta a través del sentido del olfato: *el olor, el espantoso olor estaba en todas partes...*

Nos encontramos ante un buceo analítico en el cerebro humano, en el que se describen, a veces de forma un tanto pavorosa, los entresijos de algunas de las patologías más singulares de la mente humana: la epilepsia y la esquizofrenia. Desde el punto de vista de las matemáticas, abundan las reflexiones e interpretaciones personales sobre diversos aspectos históricos relacionados con el nacimiento y desarrollo de la Teoría de la Probabilidad y con los personajes que más contribuyeron a su afianzamiento y asentamiento. En cuanto al argumento, disfrutaremos de una sucesión frenética de acontecimientos en los que se mezclan los servicios secretos, las mafias, los científicos sin escrúpulos y sus experimentos... ingredientes típicos de una novela de este tipo.

*Y el olor...*

Y es que constantemente tenemos una machacona certeza de que están ocurriendo hechos muy improbables y, simultáneamente, dejan de producirse otros sucesos también muy poco probables. Tanto es así que, a veces, lo real y lo imaginado en la mente del protagonista quedan registrados en el texto con una sola diferencia: el tipo de letra. Así distinguiremos, en muchos pasajes, entre el pensamiento interior del personaje y el mundo exterior a él. Esta mezcla condiciona el transcurrir del tiempo en la novela, dotándole de una elasticidad sorprendente. Hay momentos en que la narración es una descripción, en directo, del paisaje argumental; en ellos el tiempo se hace interminable. Por el contrario, en otras ocasiones el tiempo pasa sin apenas darnos la posibilidad de disfrutar

detalladamente de los acontecimientos, o de tomar conciencia del significado y la trascendencia de lo que ha ocurrido.

Tú no eres real. Nada de esto es real, no puede ser. Estoy viviendo un episodio de esquizofrenia. Es la única explicación real.

Porque cuando la mente está al límite y la realidad se hace insoportable, cuando se vive un horror real y palpable, el cerebro se defiende cuestionando la realidad o refugiándose en otra realidad virtual de personajes inventados por la enfermedad y la necesidad de sobrevivir.

Y las rimas, limas, minas, cimas, simas, ...

La idea central de la novela, *el Demonio de Laplace*, se nos hace real con la intención de que nuestra mente se enfrente insistentemente a dualidades conectadas: determinismo, incertidumbre, aleatoriedad, relatividad, evolucionismo, creacionismo... Esta búsqueda de *conflicto* se concreta en pasajes en los que aparecen muchos de los temas icono del pensamiento científico de los últimos siglos: el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, el gato de Schrödinger, la Teoría de la Relatividad de Einstein, el multiuniverso de David Deutsch, la teoría de la evolución de Darwin, etc. Sin olvidar los temas matemáticos que nos interesan: ley de los grandes números, estadística y probabilidad, juegos de dados, monedas, cartas, esperanza matemática, cálculo de probabilidades y los personajes imprescindibles: el Caballero de Meré, Pascal, Fermat, Moivre, Laplace, ...

*...abundan las reflexiones e interpretaciones personales sobre diversos aspectos históricos relacionados con el nacimiento y desarrollo de la Teoría de la Probabilidad y con los personajes que más contribuyeron a su afianzamiento y asentamiento*

Sí. El *déjà vu* es un recuerdo de un posible futuro tal como se ve en el pasado del *Durante*.

Como muchos lectores ya saben, la idea del demonio tiene su origen en la obra de Laplace *Ensayo Filosófico sobre las Probabilidades*, de 1814, en la que concretamente nos dice:

Una inteligencia que en un momento determinado conociera todas las fuerzas que animan a la naturaleza, así como la situación respectiva de los seres que la componen, si ade-

más fuera lo suficientemente amplia como para someter a análisis tales datos, podría abarcar en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los del átomo más ligero; nada le resultaría incierto y tanto el futuro como el pasado estarían presentes ante sus ojos. El espíritu humano ofrece, en la perfección que ha sabido dar a la astronomía, un débil esbozo de esta inteligencia. Sus descubrimientos en mecánica y geometría, junto con el de la gravitación universal, le han puesto en condiciones de abarcar en las mismas expresiones analíticas los estados pasados y futuros del sistema del mundo. Aplicando el mismo método a algunos otros objetos de su conocimiento, ha logrado reducir a leyes generales los fenómenos observados y a prever aquellos otros que deben producirse en ciertas circunstancias. Todos sus esfuerzos por buscar la verdad tienden a aproximarlos continuamente a la inteligencia que acabamos de imaginar, pero de la que siempre permanecerá infinitamente alejado. Esta tendencia, propia de la especie humana, es la que la hace superior a los animales, y sus progresos en este ámbito, lo que distingue a las naciones y los siglos y cimienta su verdadera gloria (*Ensayo Filosófico sobre las Probabilidades*, pág. 25).

Como podemos observar en esta famosa cita, Laplace reconoce que, aunque la humanidad ha dado pasos de gigante en el progreso de la ciencia y el conocimiento, la inteligencia humana está infinitamente lejos de esa *inteligencia* que él mismo nos describe. Pero esto es lo que precisamente Fawer quiere negar adentrándose en el terreno de la ciencia ficción y acercándonos, de manera brillante, a una realidad en la que comienza a hacer posible... ¿lo imposible?



P.S. de Laplace

## Una propuesta de trabajo en el aula

Como siempre decimos en este momento, es el profesor o profesora el que debe tomar decisiones sobre el uso más adecuado de la propuesta didáctica que hacemos a continuación. Nuestras opiniones al respecto son las siguientes:

- El nivel educativo adecuado para llevarlo a la práctica es bachillerato, tanto en la modalidad de ciencias de la naturaleza, de la salud y tecnología como en la de ciencias sociales. Dicho lo cual, no es óbice para que se pueda plantear a alumnos y alumnas de 4º de ESO seleccionados previamente por sus características personales, su nivel de maduración y sus capacidades específicas en el campo de las matemáticas; pero, en general, no nos parecen unos temas matemáticos accesibles para cualquier alumno o alumna del último curso de ESO.
- La extensión del guión, como casi todos los presentados en esta sección, es demasiada para ser trabajada en su totalidad por el alumnado. Esto lo podemos resolver dejando que elijan ellos los temas que prefieran, para profundizar sobre los mismos. La experiencia nos dice que es mejor un trabajo centrado en pocas actividades pero tratadas con profundidad, que otro que trata muchas cuestiones pero de manera superficial y sin mostrar producciones de trabajo matemático personal, o que se limitan a enumerar resultados matemáticos sin demostrar ninguno.
- Siempre queda abierta la utilización posterior de los trabajos elaborados. No debe desaprovecharse la posibilidad de encomendar, a los autores de las mejores producciones, hacer una presentación con textos e imágenes, utilizando las TIC, que se pueda utilizar como charla, conferencia o taller para una semana cultural o para el día escolar de las matemáticas en nuestro centro educativo.
- Ni que decir tiene que, dada la temática de la obra que nos ocupa, la propuesta didáctica se centra en temas relacionados y conectados con el tratamiento del azar y el control de fenómenos aleatorios, manejo de incertidumbre, etc, haciendo un recorrido por los principales personajes, temas y momentos históricos que han dejado huella en el desarrollo de esta parte del conocimiento y la cultura matemática.
- Debemos tener en cuenta, a la hora de plantear el guión de trabajo al alumnado, que el pensamiento probabilístico tiene unas peculiaridades, unos matices y unas dificultades específicas que no debemos pasar por alto. La opinión de Laplace a este respecto es muy esclarecedora:

La teoría de las probabilidades obedece a consideraciones tan delicadas que no es raro que, partiendo de los mismos datos, dos personas lleguen a resultados distintos, sobre todo en las cuestiones más complejas (*Ensayo Filosófico sobre las Probabilidades*, pág. 31).

Una vez tenidas en cuenta las cuestiones anteriores, estamos en condiciones de pasar a la acción planteando a nuestros alumnos y alumnas la experiencia alucinante de la lectura de la obra y el trabajo posterior sobre guión siguiente:

### Demasiadas manos... ¡para perder!

Hay 133 millones de manos posibles que se pueden hacer con 7 cartas. De estos 133 millones de cartas, sólo 224.848 son cuatro del mismo valor. Por lo tanto, sólo hay un 0,16% de posibilidades de conseguir un cuádruple: 595 a 1.

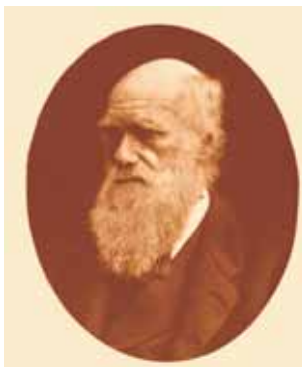
¿Qué pasa con la escalera del color?

Sólo hay 17.238 combinaciones de siete cartas que pueden formar una escalera de color de cinco cartas. Un 0,013% de probabilidades. Una en 7.761 manos (pág. 19).

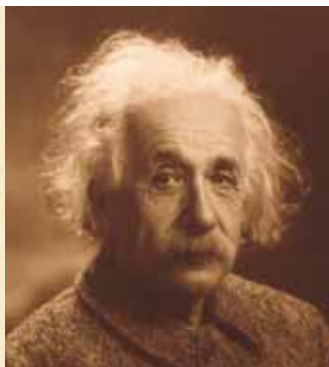
Si nuestro objetivo fuera sólo leer la novela, seguramente que habríamos pasado por alto los resultados que aparecen en la cita anterior, pero, como también pretendemos estudiar algunos aspectos de las matemáticas, no los podemos dar por buenos sin más.

- a. Veamos, ¿cuántas manos de 7 cartas se pueden hacer con un baraja de 52 cartas? Si nos molestamos en calcularlas, veremos que son 133.784.560, número que no coincide con el dato de la novela. Averigua cómo se puede obtener este resultado.
- b. En cualquier caso, no debemos ser muy severos, porque el contexto en el que aparece ese resultado se presta al manejo de aproximaciones, y 133 millones no está mal, aunque... ¿estaría mejor haber dicho 134 millones? Da tu opinión razonada sobre el asunto.

También nos dice que hay 224.848 manos (no cartas, como aparece en el libro... ¿será un error de traducción?) en los que hay cuatro cartas del mismo valor. Aquí sí que las cosas no cuadran, porque realmente hay 5.396.352 formas de obtener cuatro cartas del mismo valor al coger siete de ellas de una baraja de 52 cartas.



Darwin



Einstein



Schrödinger



Heisenberg

c. ¿De dónde sale el resultado que te ponemos? Nuestro personaje está bastante equivocado... ¿Será que no es tan buen calculador como nos quiere hacer creer el autor de la obra? Da tu opinión al respecto.

Ahora te proponemos que calcules cuántas manos de siete cartas pueden formar escalera de color de cinco cartas.

d. ¿Realmente hay 17.238 combinaciones como pone el libro?

Como puedes ver no hay mucha exactitud, que digamos, a la hora de asignar resultados calculados por nuestro personaje principal...

e. Una última cuestión: ¿cuántas manos de siete cartas contendrán 5 de ellas del mismo palo?

### La Criptografía también forma parte de las matemáticas

Fue el director de criptografía quien dio con la solución (pág. 33).

...escribió una nota al director de criptografía... (pág. 110).

Como decimos en el título, la Criptografía es una de las partes de las matemáticas que se ha desarrollado muchísimo en el último siglo: las guerras mundiales, las tarjetas de crédito, el envío seguro de información por internet y otros muchos temas de actualidad están relacionados con la Criptografía.

a. Averigua qué es la Criptografía y qué relación tiene con los temas enumerados anteriormente. ¿De dónde viene su nombre?

En el Massachusetts Institute of Technology, MIT para los amigos, se ha trabajado mucho en Criptografía. De él provienen las siglas RSA, que se corresponden con los apellidos de tres personas que crearon un sistema de...

b. Ahora te toca a ti. ¿Qué es el sistema RSA? ¿Quiénes lo crearon? ¿Qué relación tiene con la Criptografía?

Los personajes RSA lanzaron un desafío a la comunidad matemática del mundo...

c. ¿Qué es el número RSA 129? ¿Qué desafío se planteó con ese número? ¿Cuánto tiempo tardaron los matemáticos de todo el mundo en resolverlo?

d. Recopila información y explica por qué los números primos son tan importantes en la Criptografía.

### Un mundo probabilístico

Heisenberg se equivocó (pág. 93).

¿Ahora me sales con que niegas la evolución? (pág. 95).

Maxwell demostró que la segunda ley [de la Termodinámica] sólo era probabilísticamente cierta, o que era verdad la mayor parte del tiempo (pág 97).

A lo largo de las páginas citadas anteriormente se van desgranando los nombres de varios científicos que contrapusieron:

- Creacionismo y evolución
- Determinismo e incertidumbre
- Verdad absoluta y verdad probabilística

a. Reflexiona sobre estas ideas y expón lo que opinas de cada una de ellas.

b. Relee la página 94 y haz un comentario sobre lo que opinarían de las ideas anteriores los físicos newtonianos.

c. Vuelve a leer la página 114 y relaciona el Principio de Incertidumbre de Heisenberg con el gato de Schrödinger.



### ¿Merece la pena jugar con esperanza a la quiniela de fútbol?

La manera de calcular lo que espero ganar si pongo un dólar por un cupón [de la lotería] es ésta: multiplicaría... (pág. 43).

Vuelve a leer, en el libro, la cita anterior y su continuación. Estos cálculos, en matemáticas, sirven para conocer lo que se denomina *Esperanza Matemática* de ese experimento aleatorio (en este caso el juego de la lotería).

Calcula la esperanza matemática del juego que consiste en acertar los 15 resultados de la quiniela futbolística. ¿Cuánto deberías obtener como premio para que el juego fuera equitativo y mereciera la pena jugar?

### El interés de una deuda ... ¡a la mafia rusa!

Por cierto, ¿cuánto es el interés?

El habitual. Cinco por ciento al día, compuesto semanalmente (pág. 77).

Posiblemente sea necesario explicar las palabras anteriores: compuesto semanalmente significa que los intereses generados por la deuda se acumulan cada semana al capital, para volver a generar nuevos intereses en el futuro. Todo esto teniendo en cuenta que cada día los intereses suponen un 5% del capital o, en el caso del protagonista, un 5% de la deuda.

Era martes, le debía a Nikolaev once de los grandes desde hacía dos días. Dado que Nikolaev cargaba el 5% de interés por semana, ahora Caine le debía 11.157. Estaba con el agua al cuello.

En el camino de regreso desde el hospital, había vaciado su cuenta de ahorros. Todo lo que tenía eran 438,12 \$, menos que el interés de una semana (pág. 100).

Vamos a ayudar a Caine a repasar las condiciones de su préstamo y a calcular lo que le suponen en sus mermadas arcas.

- Al 5% de interés semanal, ¿cuánto interés generan 11.000 \$ en dos días? La cifra de deuda de 11.157 \$, ¿es correcta?
- ¿Es verdad que 438,12 \$ no llegan para pagar el interés de una semana?
- ¿Es lo mismo el 5% al día, compuesto semanalmente, que el 5% semanal? Explica razonadamente lo que te parece.

En la página 112 nuestro protagonista habla de devolver 2.000 \$ semanales durante 7 semanas.

- ¿Es más o menos lo mismo que si pagara los intereses de todo ese tiempo?

### Una ayuda siempre es buena ...

Diablos, si tú no le hubieses ayudado con el álgebra, probablemente hubiese tenido que abandonar el instituto (pág. 163).

Este es un buen momento para echar la vista atrás y reflexionar sobre algo que conoces desde hace varios años: el Álgebra.

- ¿Qué es el Álgebra? ¿De dónde procede el nombre?

Seguro que al contestar las cuestiones anteriores habrás encontrado el nombre de un personaje medieval muy relacionado con el álgebra y con la palabra algoritmo.

- ¿A quién nos estamos refiriendo? Recoge los principales datos biográficos del personaje y sus aportaciones en el campo de las matemáticas.
- Explica en qué consistían, para el personaje anterior, la Almuqábala y la Algebra.

### El problema del cumpleaños

La teoría de las probabilidades no es más que la vida expresada en números (pág. 103).

Como puedes ver en esa página y las siguientes, los personajes nos dan una clase práctica sobre el cálculo de probabilidades; en este caso con unos resultados sorprendentes.

Se trata de calcular la probabilidad de que varias personas cumplan años el mismo día del año. Repasando las explicaciones del libro, contesta razonadamente a las siguientes cuestiones, justificando con precisión cada uno de los pasos dados y de los resultados obtenidos:

- a. ¿Cuál es la probabilidad de que dos personas cumplan años el mismo día?
- b. ¿Cuál es la probabilidad de que tu cumpleaños coincida con el de algún compañero o compañera de clase? ¿Y cuál la de que no coincida con el cumpleaños de nadie de tu clase?
- c. ¿Cuál es la probabilidad de que tu cumpleaños y el de otro de tu clase (que no nació el mismo día que tú) sean diferentes a los del resto de compañeros y compañeras de clase? ¿Y la de que alguno de vuestros cumpleaños coincida con el de algún otro de la clase?
- d. ¿Cuál es la probabilidad de que todas las personas de tu clase cumplan años en días diferentes? ¿Y la de que al menos haya dos que coincidan?

Según dicen los personajes de la novela en un pasaje cercano al de la cita, las moralejas de este problema son dos:

1. Cuando mayor es la muestra, mayor es la probabilidad de coincidir.
2. La teoría de las probabilidades nunca miente.

Reflexionando sobre estas dos conclusiones, sería muy interesante que aportaras tus ideas sobre ello:

- e. ¿Te parecen adecuadas?
- f. ¿Podría darse el caso de que, en un grupo de personas, la probabilidad de que haya dos, al menos, que cumplan años el mismo día sea mayor que 0,75? ¿Cuántas personas, como mínimo deberían formar parte del grupo?

## A vueltas con el Determinismo

Si lanzas una moneda al aire, tú dirás que el hecho de que salga cara o cruz es una cuestión de pura suerte o del azar, ¿correcto?

Pues te equivocas. Si fueras capaz de medir todos los factores físicos que intervienen cuando lanzas una moneda: el ángulo de la mano, la distancia al suelo, [...] podrías predecir con exactitud del ciento por ciento el resultado de la tirada, porque la moneda está sujeta a las leyes de la física newtoniana, que son absolutas (pág. 210).

Es muy bonito en teoría, pero es algo que no funciona en la práctica (pág. 211).

Vuelve a leer las páginas 208 a 211 de *El Teorema* y posiciónate al respecto. ¿Es posible predeterminar el resultado del lanzamiento de la moneda? Justifica con argumentos tu contestación.

## El juego de la lota

No podía explicar por qué el 6, 12, 19, 21, 36, 40, más 18 eran sus números...como enormes números de neón detrás de sus párpados (pág. 74).

Nos vamos a centrar en el juego de la lota o la lotería primitiva, y vamos a calcular algunas probabilidades que, estamos seguros, muchas personas están muy interesadas en conocer.

- a. ¿Cuál es la probabilidad de acertar los seis números de la combinación ganadora?
- b. ¿Y la de acertar los 7 números que forman la combinación ganadora más el número complementario?
- c. ¿Cuál debe ser la ganancia esperada o esperanza matemática de este juego?
- d. Si hubiera un sorteo cada minuto y cada vez saliera una combinación nueva, ¿cuánto tiempo tardaríamos en completar todas las combinaciones posibles?



Simeon Poisson

## El 27 de noviembre de 1754 moriré

Calculó que dicha fecha sería el 27 de noviembre de 1754. Y cuando ese día llegó, tal como había predicho, De Moivre falleció (pág. 211).

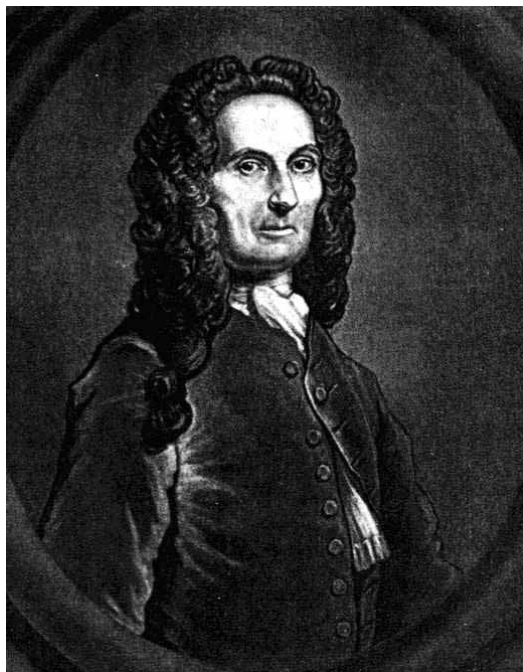
Parece realmente increíble, pero así debió ocurrir. Aunque sea imposible de predecir... ¿o no es tan imposible?

- a. Elabora una pequeña biografía de Abraham De Moivre, fijándote en especial en su relación con la Estadística y la Probabilidad.

Por lo que te puede sonar el nombre de *De Moivre* es por una fórmula que aparece en las matemáticas de Bachillerato, concretamente en el tema de los números complejos, y que se denomina *fórmula de De Moivre*, que sirve para calcular la potencia de un número complejo.

- b. Escribe la Fórmula de De Moivre. ¿Sabrías demostrar su validez utilizando el método de inducción completa? Como ayuda te podemos sugerir que recuerdes las fórmulas de trigonometría para calcular el coseno y el seno del ángulo suma de dos:  $\cos(a+b)$  y  $\sin(a+b)$ ; las vas a necesitar para la demostración.

- c. Explica la paradoja de De Moivre



A. de Moivre

## LITERATURA Y MATEMÁTICAS ■

Nota final: Las posibilidades didácticas de esta obra no acaban aquí, y originalmente habíamos pensado en unas cuantas actividades más. Para no alargar excesivamente la extensión del artículo y de la sección, dentro de la revista, hemos decidido presentar las actividades que quedan en un próximo número de SUMA. Atentos aquellos lectores que estén interesados en el tema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dejando a un lado Internet, que en muchos casos es lo más parecido a la jungla, proponemos algunos títulos interesantes para consultar y extraer información. Desde el punto de vista histórico es imprescindible el libro de Laplace y muy útil el de Mankiewicz, aunque pueden encontrarse muchas cosas en los innumerables libros de historia de las matemáticas. Desde el punto de vista didáctico los primeros libros de Miguel de Guzmán, José Colera y Adela Salvador, según va pasando el tiempo, se están convirtiendo en pequeñas joyas. Por último, desde el punto de vista científico y de divulgación, el libro de Sautoy es fascinante, aunque su tema central es la hipótesis de Riemann; para nuestro trabajo es muy útil la parte que desarrolla muchas ideas de divulgación sobre la Criptografía.

- BERGASA, J. (2003): *Laplace. El matemático de los cielos*, Nivola libros y ediciones, S. L., Madrid.
- LAPLACE, P. S. de (1985): *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Alianza Editorial, Madrid.
- GUZMÁN, M. de; COLERA, J; SALVADOR, A. (1987): *Bachillerato 1. Matemáticas*, Ediciones Anaya S. A., Madrid.
- GUZMÁN, M. de; COLERA, J; SALVADOR, A. (1988): *Bachillerato 3. Matemáticas*, Ediciones Anaya S. A., Madrid.
- GUZMÁN, M. de; COLERA, J; SALVADOR, A. (1989): *COU. Matemáticas II Opciones C y D*, Ediciones Anaya S. A., Madrid.
- MANKIEWICZ, R., (2000): *Historia de las matemáticas*, Ed. Paidós Ibérica, Barcelona.
- SAUTOY, M. du. (2007): *La música de los números primos*, Ed. Acanalado, Barcelona.