

## A vueltas con $\pi$

JOSÉ MARÍA SORANDO MUZÁS

**E**n los últimos meses ha tenido gran difusión en Internet el divertido y premiado cortometraje *Pi-pas* (Manuela Moreno. 2013) donde dos chicas sin cultura matemática hacen su particular interpretación de  $\pi$ . Si aún no lo conocéis, os lo aconsejo.

Asimismo, una de las películas triunfadoras de los Premios Óscar 2012, ganadora de 4 estatuillas, fue *La vida de Pi* (Ang Lee. 2012). Narra la historia de un muchacho de India cuyo padre, el Sr. Patel, fascinado por su estancia en la elegante Piscina Molitor de París, tiene la peregrina idea de dar ese nombre a su hijo: Piscina Molitor Patel. En el colegio, los niños se burlan llamándolo «Pis». En un esfuerzo por ganar ante todos un nombre respetado, al comienzo de un nuevo curso se presenta en la primera clase de cada asignatura como «Pi». Así, en una de ellas, pasa a la pizarra y, mientras dibuja una circunferencia con su diámetro y la letra  $\pi$  con su valor aproximado, dice:

—Buenos días, soy Piscina Molitor Patel, pero todo el mundo me llama Pi, la decimosexta letra del alfabeto griego, que también se usa en Matemáticas para representar la relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro. Es un número irracional e infinito que suele redondearse con 3 dígitos, que son 3,14, o sea  $\pi$ .

Le dice el profesor:

—Impresionante, Pi. Siéntese.

Cuando llega a su pupitre, un compañero se burla de nuevo:

—Lo has intentado, Pis.

Llega la clase de Matemáticas y es entonces cuando Pi gana el respeto de todos. Vemos cómo acuden más y más alumnos al aula donde Pi va por la cuarta pizarra llena con cifras decimales de  $\pi$  que ha memorizado y sus compañeros corean. El maestro comprueba en un libro que cada nueva cifra es correcta. Después de ese día, será una leyenda en la escuela: Pi Patel.

No es éste el primer indio que asombra en la pantalla por su conocimiento de las cifras de  $\pi$ . Apu, el tendero de *Los Simpson*, dice que es capaz de recitar de memoria 40 000 cifras. Y añade: «la última es 1». Este detalle es correcto: para asegurarlo, el equipo de guionistas de Mat Groenig hizo una consulta a la NASA<sup>1</sup>.

La procedencia india de ambos personajes de ficción parece un tributo al gran Srinivasa Ramanujan (1887-1920) quien sin formación académica fue capaz de descubrir multitud de series de aproximación que convergen a  $\pi$  de forma exponencial. La vida de Ramanujan ya ha sido objeto de un artículo en *Suma*<sup>2</sup> y en 2014 se estrenará la película *Ramanujan* dirigida por Gnana Rajasekaran. En su trabajo *Ecuaciones modulares y aproximaciones a  $\pi$* , Ramanujan publicó, entre otras, la siguiente serie:

$$\frac{16}{\pi} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(42n+5) \left(\frac{1}{2}\right)_n^3}{64^n (n!)^3}$$



Piscine Molitor Patel, Pi



Apu, el tendero de *Los Simpson*

La aparición de dicha serie en la intrascendente comedia *High School Musical* (Kenny Ortega, 2006) es toda una sorpresa. La profesora la ha escrito en la pizarra con un error: en lugar de 16, un 8. Una alumna le advierte del fallo y la profesora, tras consultarlo en su libro, acaba por darle la razón, para asombro de sus compañeras y rabia de la presumida de la clase. El motivo de sorpresa es doble: semejante fórmula es impropia de la Enseñanza Secundaria y, además, en las comedias juveniles las citas matemáticas no suelen ir más allá de la ecuación de segundo grado.

## Pi-fias

La fama de  $\pi$  lo convierte en la referencia matemática más frecuente en el Cine. Dichas apariciones suelen girar en torno a tres aspectos de  $\pi$ :

1. Su definición en relación con la longitud de la circunferencia.
2. La infinitud no periódica de sus cifras, como número irracional.
3. El supuesto carácter mágico o contenedor de secretos trascendentes a veces atribuido a  $\pi$ .

En cuanto a los dos primeros, es llamativa la abundancia de errores en las películas.

El tercer aspecto es un error en sí mismo. Empecemos por los errores de definición.

En *Cortina rasgada* (Alfred Hitchcock, 1966),  $\pi$  es el nombre de una organización secreta de resistencia en la RDA durante la Guerra Fría. En la versión española, dice un agente de la Stasi:

— $\pi$  es el radio de la circunferencia de un círculo por su diámetro.

Esa definición incorrecta, ¿está en el guión o es del doblaje? Alfonso Jesús Población<sup>3</sup> comenta que en la versión original en inglés el agente prosoviético define bien  $\pi$ :

— $\pi$  is the ratio of the circumference of a circle to its diameter ( $\pi$  es la proporción entre la circunferencia de un círculo y su diámetro).

Y aporta otro texto diferente al que antes se citó para la versión en español:

— $\pi$  es la relación entre el radio y el perímetro de una circunferencia.

De lo cual se sacan dos conclusiones: que también los traductores necesitan cultura matemática y que circulan dos doblajes distintos.

Un error especial por venir adobado con citas matemáticas de mayor nivel lo encontramos en el episodio 8 de la 4ª temporada de la serie *Mentes Criminales*, titulado *Obra Maestra*<sup>4</sup>, donde se confunde a  $\pi$  (pi) con  $\Phi$  (phi). Y no vale justificarlo porque los nombres de ambos números irracionales se parecen. Quien conoce  $\Phi$  tiene cierta cultura matemática y debe conocer sobradamente  $\pi$ . Además, no se trata de un mero cambio de nombre, pues se mezclan las dos definiciones en un mismo discurso.

Empieza el episodio con un recorrido de la cámara por la guarida del asesino, decorada con imágenes que remiten a la razón áurea: *La Última Cena* de Leonardo Da Vinci, el *Hombre de Vitruvio*, la concha

del Nautilus, etc. Más adelante, vemos que el propio asesino lleva un colgante con la espiral áurea. Cuando se comunica por email, lo hace desde la dirección <www.goldenratio.net>. Todos esos detalles apuntan claramente a  $\Phi$ .

Pronto conocemos al asesino confeso, una persona obsesiva, preocupado por la perfección. Todas sus víctimas son mujeres bellas. Declara arrogante que antes de 10 horas morirán las siguientes víctimas, a quienes ha encerrado en una trampa mortal, salvo que el FBI las localice. Acostumbrados como estamos al desfile por las pantallas de matemáticos *mentalmente perjudicados*, ya no nos molestaremos en lamentarlo. Simplemente anotamos una nueva variante en la colección: asesino en serie.

Los rehenes bajo amenaza son una maestra de Educación Infantil y sus alumnos. En el reconocimiento del aula vacía, el agente Spencer Reid observa que los juguetes han sido agrupados formando la letra  $\Phi$ . Reid, persona culta e inteligente, también observa que las 12 víctimas del asesino proceden de 5 ciudades diferentes, siendo ésta su agrupación por localidades: 1, 1, 2, 3, 5... Detectada la presencia de la Sucesión de Fibonacci, marca las 5 ciudades en el mapa y traza una espiral áurea que las enlaza en el orden anterior. Resultará ya fácil al FBI averiguar cuál es la ciudad donde se encuentran las próximas víctimas.

Hasta aquí todo parece coherente para un thriller psicológico con tintes cultos. Pero el problema viene cuando el perspicaz agente explica la relación entre la Sucesión de Fibonacci, la espiral áurea y el número



$\Phi$  en *Mentes Criminales*

$\Phi$  (límite del cociente de términos consecutivos de dicha sucesión). Lo hace correctamente hasta que dice estas palabras:

—El número irracional phi es la razón de la circunferencia respecto a su diámetro.

En la versión original dan una definición aceptable:

—El número irracional phi está basado en la relación entre los segmentos de una línea y el todo.

Otra vez, un error del doblaje. Pero ¿por qué la traducción se desvía tanto del texto original? ¿Se quiere enmendar un supuesto error de la serie? ¿Se ha confundido la imagen de los juguetes formando la letra  $\Phi$  con un círculo y su diámetro? Sea lo que sea, quede claro: phi no es pi.

## Irracionalidad y precisión

La irracionalidad de  $\pi$  es utilizada como recurso estratégico en el episodio 36 de la serie original *Star Trek* (1966-69), titulado *Un lobo en el redil*. Un «ente» (hoy lo llamaríamos virus informático) se adueña del ordenador de abordo de la nave Enterprise. Éste mantiene una unidad de exploración obligatoria y Spock encuentra la manera de bloquearlo, teniéndolo ocupado en un proceso sin fin. Le ordena<sup>5</sup>:

—Esto es una orden obligatoria de clase A. Calcule hasta el último dígito de  $\pi$ .

Spock lo tiene claro, pero son abundantes las confusiones con  $\pi$  respecto a la infinitud de sus decimales, al redondeo y a la precisión. He aquí unas cuantas:

En *Los chicos del Prent*<sup>6</sup> (Pedro Lazaga, 1967) se dice: « $\pi$  es 3,1416 y sigue...».

En *Noche en el museo 2* (Shawn Levy, 2009) se da este valor exacto de  $\pi$ : 3,14159265 (sin «aproximadamente»).

El error cometido en *Nunca me han besado* (Raja Gosnell, 1999) es tremendo. Se ve un puesto de venta de pasteles (juego de palabras en inglés entre «pi» y «pie») cuyo letrero exhibe: « $\pi = 3,14578699869\dots$ » Sólo aciertan en los dos primeros decimales..., lo



Spock

cual es más grave aún si tenemos en cuenta que quienes han montado ese mostrador son los miembros de un club de cálculo llamado «Los Denominadores», que participan en competiciones matemáticas.

En un episodio de *Los Simpson*, Homer y Margie llevan a Lisa a una «Escuela para niñas pedantes y niños mimados», donde unas redichas alumnas cantan las 19 primeras cifras de  $\pi$ , omitiendo 2 de ellas. Tal vez fuera a esa escuela Sheldon Cooper, el celebrado científico friki de la serie *The Big Bang Theory*, quien declara que «en Preescolar ya recitaba los 20 primeros dígitos de  $\pi$ ».

Y también en *Los Simpson*, encontramos un error todavía mayor, pero intencionado. «¡ $\pi$  es exactamente 3!» grita desde el escenario un científico para llamar la atención de sus colegas. Y lo consigue, ante una audiencia escandalizada.



Juego de palabras y error en *Nunca me han besado*

Las faltas de exactitud no son privativas de las películas ligeras y cuando aparecen en contextos donde cabe suponer un cierto nivel tampoco responden siempre a ironías. Es lo que ocurre en *Pi. Fe en el caos* (Darren Aronofsky, 2000), en cuya entrada vemos la pantalla cubierta por cifras de  $\pi$ , donde sólo son correctas las 9 primeras<sup>7</sup>.

En *Donald en el País de las Matemáticas* (Hamilton Luske, 1959), un pájaro geométrico recita: « $\pi$  es igual a 3,141592653589747, etc., etc., etc.». Las dos últimas cifras son incorrectas: en vez de 47, deben ser 93. Cuando se recita  $\pi$  con un número de decimales que excede lo usual, cabría suponer que el alarde numérico se fundamenta en la corrección. Dime de qué presumes...

El que a primera vista resulta más sorprendente es otro aparente error garrafal que se aprecia con claridad en uno de los fotogramas emblemáticos de *Una mente maravillosa* (Ron Howard, 2001), película que contó con la solvente asesoría matemática de David Bayer, profesor de la Columbia University de Nueva York.

Siendo estudiante de posgrado, John Nash escribe sus teorías en los cristales de su dormitorio. Sobre el rostro de Nash se lee invertida, por estar la cámara al otro lado del cristal, la siguiente desigualdad:  $0 \leq \pi \leq 1$ . ¿Cómo es posible tal *patinazo* bajo una supervisión experta? El propio Bayer lo explica en una entrevista<sup>8</sup>. Buscando ser lo más realista posible, reprodujo

escritos del propio Nash en aquella época, luego recogidos en su obra *Essays on Game Theory*<sup>9</sup>. En esa obra necesitó 24 símbolos y ello le llevó a utilizar todas las letras griegas, también  $\pi$ . De modo que, en ese contexto no geométrico sino de estrategias,  $\pi$  se refiere a una asignación de probabilidad, por su-

puesto, entre 0 y 1. Muchos críticos se confundieron ante esta otra  $\pi$ .

## El secreto de $\pi$

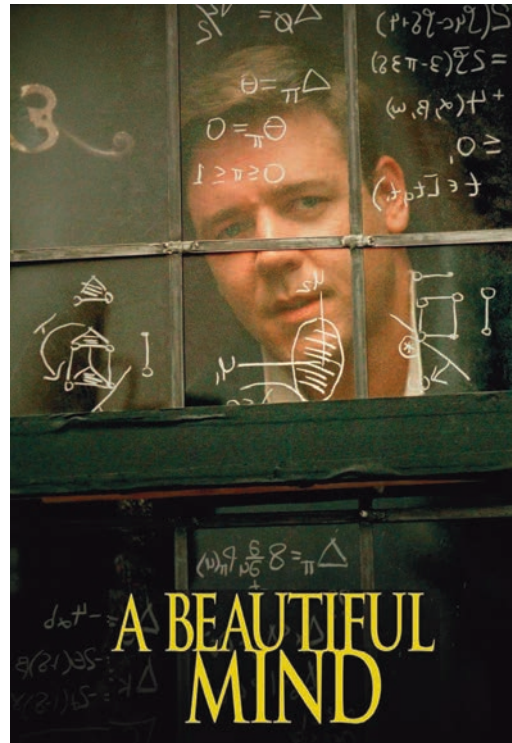
Pero es la tercera de las vertientes de  $\pi$ , la que va del pensamiento pitagórico a lo esotérico, la que más juego da al Cine, habida cuenta de su gusto por lo misterioso, lo excepcional y lo fantástico. El caso más notorio es el de *Pi. Fe en el caos*, dura película donde Maximilian Cohen, un matemático problemático y marginado, intenta la explicación del Universo a través de patrones escondidos en las cifras de  $\pi$ , lo cual degenera en una obsesión auto-

destruccionista.

Max cree haber encontrado el buscado patrón en una cadena de 216 cifras (confío que con ello no quieran decir un período de 216 cifras...). Su profesor le advierte:

—Si quieres encontrar esas cifras, las encontrarás en todos lados: 216 pasos de la esquina a tu puerta. 216 segundos tardas en subir por el ascensor. Cuando la mente se obsesiona con algo, filtrarás lo demás y lo encontrarás por todos lados. ¡320, 450, 22... lo que sea! Escogiste el 216 y lo encontrarás en toda la naturaleza. Eso sí: en cuanto dejes a un lado el rigor científico ya no serás un matemático. Serás un numerólogo.

Sin llegar a esos extremos patológicos, en *Los Crímenes de Oxford*<sup>10</sup> (Alex de la Iglesia, 2007), el protagonista, Martin, proclama ante el escéptico profesor Seldom su fe en un orden universal, que resume en esta frase de impacto: «Yo creo en el número  $\pi$ ». Cuando Seldom le pide explicación, añade:



—Yo creo en el número  $\pi$ , en la proporción áurea, en la serie de Fibonacci. La esencia de la Naturaleza es matemática, hay un sentido oculto bajo la realidad. Las cosas se organizan siguiendo un modelo, un esquema, una serie lógica. Incluso un copo de nieve incluye en su estructura una base numérica. Por lo tanto, si conseguimos descubrir el sentido secreto de los números, conoceremos el sentido secreto de la realidad.

La secta de los fieles de  $\pi$  es amplia. También en el episodio *Nada es perfecto* de la teleserie *Dr. en Alaska*<sup>11</sup> escuchamos a una investigadora decir:

—Si yo pudiese pasar las barreras de  $\pi$  más allá de lo establecido, llevarlo a diez mil millones de dígitos, entonces daría con algo del todo increíble, no sólo una pauta o un sistema, sino...  
—¿El qué? ¡Dilo!  
—Una señal, una señal matemática.  
—¿Un mensaje de Dios?  
—Sí.

De formas varias, una misma idea:  $\pi$  como llave de la puerta a lo desconocido, tal vez también para la comunicación con los posibles alienígenas. Escribe Clifford Picover, conocido divulgador científico: «La constante matemática más famosa es  $\pi$ , tanto en nuestro planeta como en las civilizaciones más avanzadas del universo, si es que hay alguna». Esa idea aparece en *Red Planet Mars* (Harry Horner, 1952), cuando un muchacho propone establecer comunicación con los marcianos mediante las cifras de  $\pi$ . En el siguiente diálogo vuelve a aparecer el chiste recurrente acerca de «pi» y «pie»:

*Almirante.* Nosotros ni siquiera sabemos qué idioma hablan, en su caso. ¿Cómo demonios haremos para establecer contacto?  
*Hijo mayor* [masticando un pedazo de pastel]. ¿Y si probamos con Pi(e)?  
*Madre.* Esa no es una manera de ofrecerlo, Stew, y por el tamaño de tu trozo dudo que haya quedado algo de pastel.  
*Hijo.* Quiero decir  $\pi$ .  
*Almirante.* ¿De qué estás hablando?  
*Hijo.* Si estamos recibiendo respuestas, es porque tienen transmisores tan potentes como los nuestros.

*Almirante.* ¿A dónde quieres llegar?  
*Hijo.* Bueno, ellos no pueden construir nada de eso a menos que sepan cómo construir una rueda. Eso significa un círculo.  
*Almirante.* Y no se puede hacer un círculo sin conocer la relación entre la circunferencia y el diámetro,  $\pi$ .  
*Padre.* Yo todavía no entiendo qué tiene que ver con...  
*Almirante.* Tu hijo está por delante de ti, Cro-man. ¿Qué es  $\pi$ ?  
*Madre.* 3,1416 por lo que yo recuerdo.  
*Padre.* Aproximadamente.  
*Almirante.* Aproximadamente, eso es. En realidad, es 3,1415926 y así sucesivamente, un número infinito de decimales.  
*Padre.* ¿Y qué? Emitimos 3,1416 a Marte y qué pueden responder?  
*Almirante.* Nada, pero deberán esforzarse por comunicarse de la misma forma que nos esforzamos para hablar con ellos. Lo que estamos buscando es abrir un canal de comunicación.

Por lo tanto, no se trata de transmitir 3,1416, sino 3,1415...  
*Padre.* Y si lo entienden, continuarán la serie.  
*Almirante.* Así es.  
*Padre.* ¿De dónde has sacado esa idea?  
*Hijo.* De aquí [muerde el pastel].  
*Padre.* Vamos al laboratorio y lo probamos ahora mismo.

La idea del hijo tiene éxito y consiguen la esperada respuesta marciana<sup>12</sup>.



## Calculando con $\pi$

Tom Hanks en *Náufrago* (Robert Zemeckis, 2000) utiliza adecuadamente la relación del área del círculo con  $\pi$  cuando razona sobre el problema de su localización tras caer su avión al mar, aunque hay un error en la multiplicación:

—Llevábamos volando 11 horas y media desde Memphis. Íbamos a unas 475 millas por hora, así que creerían que estábamos aquí [señala un punto en una roca], pero perdimos

el contacto por radio y permanecemos en la tormenta durante una hora. ¿Qué distancia habrá? Unas 400 millas. 400 millas al cuadrado son 160 000. Multiplicadas por  $\pi$ ... 3,14. Eso hace, 502 400. Tienen que buscar en un área de 500 000 millas cuadradas, dos veces el Estado de Texas.

Sorpresivamente, también calcula con  $\pi$  el moderno vampiro Edward Cullen, protagonista de *Crepúsculo* (Catherine Hardwicke, 2008) en las evasivas que da a Bella Swan cuando ésta le interroga sobre sus extraños comportamientos. Ella demuestra en la réplica estar a su altura en ese campo:

- Tienes que darme algunas respuestas.
- Sí, para llegar al otro lado. 1,72245...
- No quiero saber la raíz cuadrada de  $\pi$ .

Y también calcula con  $\pi$ , aunque de forma demencial, el Dr. Strangelove en *¿Teléfono rojo?, volamos hacia Moscú* (Stanley Kubrick, 1964). En los años 60 se ha desatado una guerra nuclear, situación en la que este científico exnazi pasado a los EE.UU. parece disfrutar. Propone al presidente que una colonia humana sea resguardada en el fondo de una mina para preservar la especie.

- ¿Cuánto tiempo habría que estar allí?
- Yo diría que [utiliza una regla de cálculo]..., raíz cuadrada de  $\pi$  elevada a menos cero..., la cosa está clara. Posiblemente, cien años.

## $\pi$ incomprendido

Pero la presencia y utilidad de  $\pi$  es incomprendida por algunas personas. *Ponte en mi lugar* (Mark Waters, 2003) es una comedia donde la doctora Tess Coleman (Jamie Lee Curtis) y su hija quinceañera Ana ven intercambiadas sus personalidades tras comer unas galletas chinas de la fortuna. La madre, en el cuerpo de la hija, se enfrenta a un examen de Matemáticas. Es el

tipo de examen test de respuestas cerradas que tantas veces hemos visto en películas de escuelas secundarias norteamericanas. Lee una de las preguntas y hace comentarios para sí:

La suma de las áreas sombreadas en función de  $D$  es igual a:

- a)  $D$  multiplicado por la diferencia de  $\pi$  cuartos y  $D$  medios
- b)  $D$  al cuadrado multiplicado por  $p$  al cubo dividido entre  $D$  menos 2

... ¿Qué era  $\pi$ ? Tres punto y algo... ¡esto es ridículo! Jamás he usado  $\pi$ . Ana jamás usará  $\pi$  ¿Y quién le puso el nombre de  $\pi$ ? Muy bien, concéntrate.

- c)  $D$  al cubo menos la diferencia de  $\pi$  al cuadrado y  $2D$ .

Ese desprecio por la utilidad y sentido de  $\pi$  también es expresado con tono insolente en el episodio « $2\pi$  D» de la teleserie *Vigilados (Person of interest)* por una alumna ocupada en atender a su teléfono móvil en plena clase, mientras el Profesor Finch diserta sobre el número  $\pi$  a la vez que dibuja una circunferencia.

*Finch.*  $\pi$ . ¿Alguien podría decirme qué significa? Me conformaría con una pregunta inteligente.

*Alumna.* Yo tengo una pregunta. ¿De qué nos sirve saber estas cosas? Y ¿cuándo lo pondremos en práctica? [risas].

La respuesta que obtiene deja a todos sorprendidos y pensativos:

*Finch.* Se lo voy a demostrar. La relación entre el radio de la circunferencia y su diámetro [ojo al error] y esto [señala 3,1415926535...] es tan sólo el principio. El número sigue creciendo para siempre; y, aún así, nunca se repite. Eso significa que dentro de esta larga lista de números decimales se encuentran todos los números del mundo: su fecha de cumpleaños, la combinación de su taquilla, su número de seguridad social, todo está ahí, en alguna parte. Y si convertimos los decimales en letras, tendríamos todas las palabras que hayan existido en todas sus combinaciones. La primera sílaba que pronunciaron de niños, el nombre de su último enamorado, la historia de su vida desde el principio hasta el final, todo lo que hemos dicho y hecho. Todo un mundo infinito de posibilidades y todo dentro de este pequeño círculo.

Nuevamente se ha errado al definir  $\pi$ . Con esa definición,  $\pi$  valdría 0,5. Se puede suponer que es otro error de doblaje, pues a continuación se exhibe una argumentación sugestiva, aunque no exclusiva de  $\pi$ , extensible a cualquier irracional.

Hacia el final del episodio, Finch intenta evitar el suicidio de un alumno. Para ello, establece una comparación entre el mundo y el círculo, entre cada individuo y cada cifra de  $\pi$ :

*Finch.* Lo malo del mundo es que no tiene piezas de recambio. Como el número  $\pi$ , lo contiene todo. Si le quita una sola pieza, se queda sin círculo. El mundo es mucho mejor estando nosotros en él.

## Humor con $\pi$

$\pi$  da para mucho, también para el humor. Lo cultiva, sin palabras, la serie *Futurama* con detalles que son regalos para el telespectador atento.

He aquí un par de ejemplos tomados de esta serie:



Los enlaces para ver en Internet las escenas de éste y anteriores artículos, se encuentran en:

[http://catedu.es/matematicas\\_mundo/Cinemateca.htm](http://catedu.es/matematicas_mundo/Cinemateca.htm)

JOSÉ MARÍA SORANDO MUZÁS  
IES Élaios (Zaragoza)  
<decine@revistasuma.es>

1 Una vez más, la realidad supera a la ficción: la prensa del 07/12/2006 publicaba que el japonés Akira Haraguchi había pulverizado el récord del mundo de memorización de decimales de  $\pi$ : un total de 100.000 que tardó 16 horas en recitar. Enlace: <http://www.elmundo.es/elmundo/2006/10/05/ciencia/1160047374.html>

2 Pérez Sanz, A. (2008), «Ramanujan y el número  $\pi$ », *Suma*, n.º 57, 105-109.

3 Población, A. J. (2006), *Las Matemáticas en el Cine*, Proyecto Sur de Ediciones, 125-126.

4 Agradezco a Nekane Tokero que me informase de este episodio.

5 De igual modo, en un antiguo cómic de Superman, Lois Lane ha sido secuestrada y sus captores le piden para su rescate que calcule la última cifra de  $\pi$ . Supongo que es un buen truco de los malhechores para delinquir tranquilos mientras el superhéroe está ocupado...

6 Ver *Suma*, n.º 69, 123.

7 Población, A. J. (2006), *Las Matemáticas en el Cine*, Proyecto Sur de Ediciones, 78.

8 Polster, B., y M. Ross (2012), *Math goes to the movies*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 38.

9 El propio Nash lo corrobora en la entrevista con el director que se publicó en los extras del DVD.

10 Ver *Suma*, n.º 59, 124-127.

11 Ver *Suma*, n.º 64, 119-123.

12 La comunicación extraterrestre mediante las matemáticas también aparece, entre otras, en *Contact* (R. Zemeckis, 1997), con números primos (ver *Suma*, n.º 47, 85-86); en *Planeta Prohibido* (M. Wilcox, 1956), con teoremas geométricos; en *Ultimatum a la Tierra* (R. Wise, 1951) con cálculo diferencial; y en la serie *Abducidos* (Sci Fi Channel, 2002) con la Sucesión de Fibonacci.