

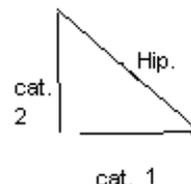
TEOREMA DE FERMAT: DESAFIO MILENARIO

TODO COMENZÓ CON LOS GRIEGOS

Seis siglos antes de Cristo, en la ciudad de Crotona, en la Magna Grecia del sur de Italia, Pitágoras demostraba, su teorema inmortal: "**El Teorema de Pitágoras**", que dice: En todo triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos.

$$(\text{Hipotenusa})^2 = (\text{cateto } 1)^2 + (\text{cateto } 2)^2$$

La importancia de lo descubierto no era la relación en sí sino que había lo DEMOSTRADO, para cualquier triángulo rectángulo del universo, y este concepto de DEMOSTRACIÓN constituye sin duda unos de los hitos fundamentales en la historia del conocimiento humano, y es la base de la ciencia matemática.



Muchos siglos después FERMAT, junto con Blas Pascal, formuló las primeras leyes del cálculo de probabilidades y la teoría de la estadística. Pero la contribución fundamental de Fermat se dio en forma totalmente involuntaria a través del cálculo numérico. Fermat no era otra cosa que un aficionado, que se ocupaba de la matemática en los momentos que le dejaba libre una agotadora tarea judicial (que incluía ordenar la quema de sacerdotes descarriados). Por ello jamás enseñó o publicó nada, y sólo quedaron de él la correspondencia con otros matemáticos de la época (a los que en general despreciaba) y ciertas anotaciones realizadas en los bastantes amplios márgenes del ejemplar de la Arithmética de Diofanto, que se había transformado en su libro de cabecera, guía y obsesión.

Podemos imaginarlo a la luz de la vela, analizando la relación:

$$x^n + y^n = z^n$$

que Diofanto señaló en su problema de sus textos, si $n=2$ existen números enteros en los cuales la relación se cumple (Teorema de Pitágoras). Pero ¿y si $n=3$? ¿O mayor? ¿Podría cumplirse en estos casos? Fermat ya sabe que NO, y ya lo ha escrito en el margen:

“ Si x , y y z son enteros es imposible cumplir la relación para cualquier potencia mayor que dos”.

Hasta allí, sólo una afirmación aventurada. Pero luego agrega las once palabras que torturarían por siglos a decenas de matemáticos y aficionados

***Cuius rei demonstrationem
mirabilem sane detexi hanc
marginic exiguitas nom***

caperet”

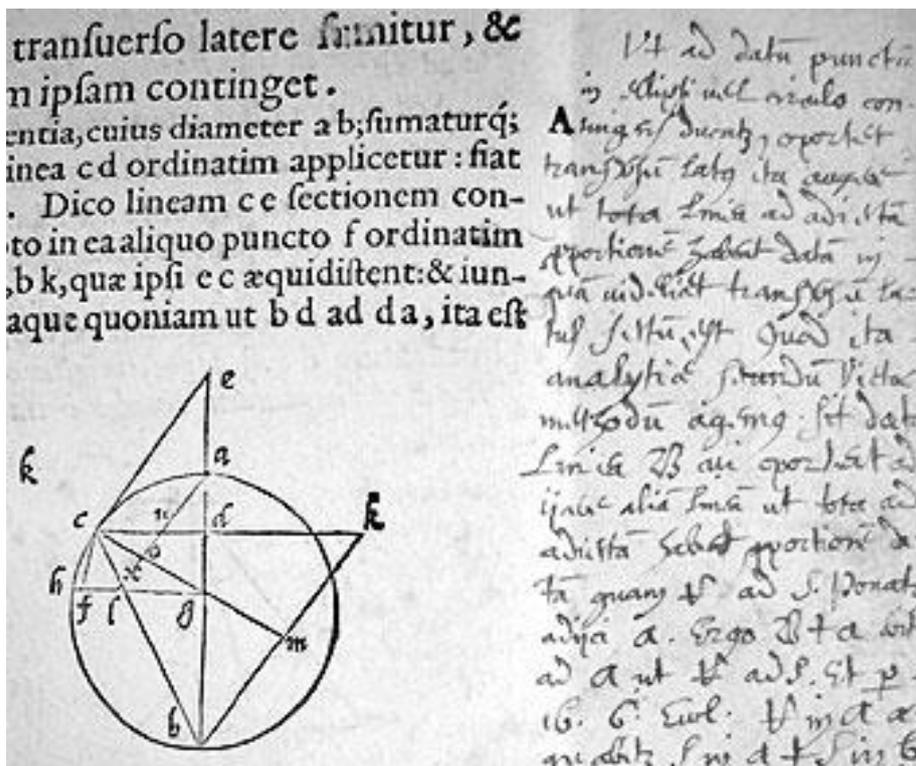
TRADUCCIÓN

“Tengo una demostración verdaderamente maravillosa de esta afirmación pero no entra en este margen tan pequeño”



El matemático francés Pierre de Fermat se destacó por sus importantes aportaciones a la teoría de la probabilidad y al cálculo diferencial. También contribuyó al desarrollo de la teoría de números.

Treinta años más tarde, luego de su muerte, el hijo de Fermat, comprendiendo el valor de la obra de su padre y la pública. Y una vez que la publicación se difundió, las matemáticas se encontraron con un maravilloso tesoro. Las notas en los márgenes contenían una valiosísima serie de teoremas. Lamentablemente faltaban las demostraciones; solo aquí y allá Fermat había dejado un indicio, una pista sobre el camino a recorrer.



Anotaciones de Fermat en el margen

El completar los detalles lo había dejado por cuenta de los otros. Los próximos 150 años los matemáticos se dedicaron a esa tarea. Fermat había dejado 48 desafíos y lo derrotaron en 47 oportunidades; demostraron lo que él dijo haber demostrado. Pero uno de ellos el de la “**demostración verdaderamente maravillosa**” continuó desafiando a los matemáticos. Y poco a poco adquirió el nombre de “el último teorema de Fermat”. Los matemáticos estaban convencidos de que hasta no demostrarlo Fermat se seguiría burlando de ellos.

La historia continúa en el siglo XIX. Luego de la Revolución Francesa y llegada la “Edad de la Razón”, París se constituye en la capital matemática del mundo. Son francesas las más brillantes mentes de esta disciplina, y se transforma en un objetivo de honor nacional resolver el Teorema de Fermat y que sea un francés el que derrote el desafío de un compatriota. La Academia de Ciencias instituye un premio especial y una fuerte recompensa monetaria, y las mejores mentes se involucran en el problema.

Pero el gran paso adelante lo daría un misterioso **Monsieur Antoine Le Blanc**, que envió brillantes trabajos a la Academia aunque nadie lo conocía. Finalmente el misterio fue develado y el brillante matemático resultó ser una mujer: **Sophie Germain**. Es que en los siglos XVIII y XIX la sociedad francesa era absolutamente discriminadora respecto al sexo, y declaraba abiertamente que las matemáticas no eran apropiadas para las mujeres dado que sobrepasaban totalmente la capacidad de las mentes femeninas. Sophie Germain no tuvo más remedio que disfrazarse de hombre para estudiar en la

renombrada Polytechnique; incluso debió seguir utilizando el mismo método para cartearse con otros matemáticos o para presentar trabajos en la Academia, y sólo al cabo de mucho tiempo logró que se le aceptara como mujer.

Sophie no sólo retomó los estudios de célebres matemáticos del siglo anterior sino que además planteo una metodología bastante prometedora. Y demostró que el teorema era válido para $n = 5$.

Por el camino de Sophie Germain, siguió Cauchy quien prueba el teorema para $n = 6$, también Lamé quien lo prueba para $n = 7$ y ambos proclaman tener el método para generalizarlo, desde $n = 3$ hasta $n =$ infinito. En París ya se levantan apuestas sobre qué francés llegará primero...

...Y de pronto los destruyó un alemán Ernst Kummer quien demostró que el camino encarado por los franceses se basaba en un error garrafal, que había pasado inadvertido a todos y con ello el edificio que con tanto ardor construían se derrumbaba estrepitosamente.

Treinta años después en la ciudad de Darmstadt, en Alemania. Ese día Paul Wolfskehl, un joven y adinerado industrial, ha decidido suicidarse por amor. Una mujer hermosa lo ha rechazado y considera, que no vale la pena seguir viviendo. Como buen romántico, elige suicidarse exactamente a medianoche. Como metódico prusiano, comienza con tiempo a dejar en orden sus papeles. Termina temprano, faltan aún varias horas. ¿Cómo entretenerse? Paul es un matemático aficionado de buen nivel, toma de la biblioteca el trabajo de Kummer y lo repasa. De pronto: ¡Gran sorpresa! En la demostración de Kummer, en un paso de la misma, aparece un aparente error. Un paso no está lógicamente fundamentado, y eso en matemática invalida todo....Wofskehl aprecia las consecuencias de su descubrimiento y se aboca de inmediato a la tarea de tratar de salvar la demostración. Trabaja denodadamente, consulta frenético textos de su biblioteca. Finalmente tiene éxito. Merced a su labor el paso dudoso queda bien fundamentado y la demostración de Kummer y sus consecuencias se mantienen en pie.

Pero la hora del suicidio hacía rato que había pasado. Es más, Paul ya no tiene la menor intención de suicidarse: está tan orgulloso de que él, un simple aficionado ha corregido algo no visto por los máximos especialistas, que decide que la vida merece vivirse.

Cuando en 1.904 finalmente muere, su familia se sorprende al saber que ha dejado parte de su gran fortuna para instituir un premio fabuloso (unos tres mil millones de dólares, hoy) a quien consiga demostrar el Teorema de Fermat y le encarga a la Universidad de Gotinga que administre el premio por resolver el acertijo que le había salvado la vida.

Así es como decenas de miles de aficionados comenzaron año tras año, a abrumar a la Universidad con fallidas soluciones. Sólo la Primera Guerra Mundial y las posteriores hiperinflaciones alemanas minimizaron el premio de Wolfskehl y permitieron que el alud de fracasos se interrumpiera.

Andrew Wiles, en 1975, una vez graduado en la Universidad de Cambridge va a entrevistar a un posible padrino para su tesis de doctorado.

Fundada en el siglo XIII, la Universidad de Cambridge es una de las instituciones educativas más antiguas de Europa y de mayor prestigio del mundo. Entre sus alumnos cabe destacar a Charles Darwin, John Maynard Keynes, Oliverio Cromwell y John Milton



Andrew Wiles tiene 22 años. Decidió buscar un área de trabajo totalmente diferente (ya que su obsesión desde hacía 12 años era el Teorema de Fermat) y aceptó encantado cuando su padrino de tesis le ofreció investigar sobre las curvas elípticas. Andrew Wiles se doctoró con honores y adquirió cierto prestigio en la especialidad. Y cuando surgió una oportunidad de trabajar en Princeton, en los EE. UU., emigró para aceptar un cargo docente en esa Universidad (que alberga, entre otros, a Albert Einstein). El teorema de Fermat nunca fue olvidado, pero quedaba relegado en un rincón en su memoria

Después de varios años transcurridos, y siguiendo con su trabajo Andrew Wiles descubre un nuevo camino para vencer a Fermat, un camino que ningún otro matemático había transitado hasta el momento. Recorrer el camino le llevó siete años trabajando solitariamente en el ático de su casa. Sólo su esposa sabía de la magnitud de lo que encaraba. Cumplió con la cuota de publicaciones que requería la Universidad dividiendo y publicando por partes un trabajo inédito elaborado años antes, y evitó al máximo la tarea docente.

Trabajaba en riguroso secreto. Durante los siete años desarrolló teorías, métodos y procedimientos matemáticos ultra novedosos. Cualquiera otro se hubiera precipitado a dar la noticia a la luz, pero él no lo hizo. Temía dar alguna pista sobre su objetivo y que alguien se le adelantase. Así sea parcialmente. Quería toda la gloria para sí. Los tres primeros años los dedicó a agrupar y asimilar toda la matemática que pudiera ayudarlo. Y por fin, cuando estuvo seguro de que sabía todo lo necesario, comenzó su duelo con el infinito. Finalmente, los siete años de Andrew Wiles en el ático dieron sus frutos. El último paso resultó el más difícil: debía realizar la verificación final. Le dedicó varios meses, y luego de un largo día de trabajo sin bajar a comer hasta entrada la noche, descendió del ático. Su esposa, acostumbrada, lo estaba esperando. Y entonces, la abrazó y le dijo: "He resuelto el último Teorema de Fermat".

Y, ahora, ¿dónde anunciarlo?. En unas semanas se realizaría un simposio en Cambridge, su ciudad natal. Era el lugar más adecuado. Fiel a su estilo, mantuvo todo en reserva. Pidió turno para tres exposiciones tres días seguidos, cuyo título no decía gran cosa. Sólo se aseguró que los "grandes" de la materia estuvieran presentes.

La primera charla tuvo bastante público, pero que no entendía hacia dónde se

dirigía Wiles. La segunda tuvo el salón lleno, pero al finalizar aún no había mostrado sus cartas. La última charla, el salón colmado una cantidad de público igual a fuera, todos en religioso silencio. Wiles ha finalizado la demostración. Luego de la ovación, al champagne, las fotos. Al otro día la prensa del mundo transmitía los ecos de la hazaña. La primera página de Le Monde, titulaba:

“Le Theorem de Fermat en fin resol”

Sin embargo, lo que siguió no fue tan fácil. Los matemáticos son los hombres de ciencia más rigurosos del mundo; la demostración debía ser verificada. Se trataba de 200 páginas divididas en 6 capítulos correspondientes a especialidades completamente diferentes. Y cada capítulo le fue enviado le fue enviado a la máxima eminencia en la materia. En cinco de esas secciones no surgió ningún problema, pero en un paso de la restante apareció un error. Un paso no está lógicamente justificado. Y con ello nuevamente la angustia, las dudas.

Fueron meses terribles. Andrew creyó por momentos que todo se derrumbaba y que el suyo sería otro más de los tantos fracasos que el Teorema de Fermat anotaba. Pero luego de 18 meses de lucha denodada y de lidiar con los instrumentos matemáticos de la máxima complejidad, Wiles arregló su demostración. Al día de hoy ya fue revisada por miles de matemáticos de todo el mundo y su certeza está fuera de toda discusión. Incluso Wiles recibió (aunque muy depreciado) el premio de Paul Wolfskehl en una solemne ceremonia.

¿ERA TAN IMPORTANTE RESOLVER EL TEOREMA DE FERMAT?

La respuesta, desde el punto de vista matemático es: decididamente no. No agrega nada al desarrollo de esta ciencia, no es un eslabón de algo muy importante. Lo que importa es el desafío y la aventura que implicaba intentar superarlo.

¿ES ESTA LA DEMOSTRACIÓN QUE TENIA FERMAT?

Y la respuesta es idéntica: decididamente No. Wiles utilizó herramientas matemáticas que Fermat, en el 1.600, para nada podía conocer. ¿Y entonces? ¿Qué pasó con Fermat?

Hay tres teorías: La primera, a la que adhieren la gran mayoría de los matemáticos, es que Fermat, pese a lo genial que era, también podía equivocarse. Creyó tener una demostración, pero no era así.

La segunda es que nunca tuvo la demostración y que los suyo no fue más que una siniestra broma a los demás matemáticos.

Profesora Sandra verónica Redaelli

La tercera es extremadamente minoritaria; dice que la demostración "Verdaderamente maravillosa" existe, es simple y perfecta, y totalmente alejado de las 200 páginas de Wiles, a la espera de que alguien, alguna vez la descubra. Esta conjetura alienta hasta el día de hoy a los matemático solitarios y desencantados.



Andrew Wiles