



LOS NÚMEROS MUY GRANDES

Prof. Gladys Fernández

25 de abril de 2002

Mire, Profe, no me da.....

Profe, Profe, me da ERROR....

¿Por qué estas situaciones? ¿Te ocurrió alguna vez? ¿Sí? ¿Trabajando con números **muy grandes**? ¿Y **cuán grande** te parece que **puede ser un número**? ¡Ah! Los que son "infinitos"...

Voy a contarte algo:

Parece que los números muy grandes ejercían una especial fascinación para **Arquímedes**, quien en su “**Arenario**” describe un nuevo sistema para generar y expresar estos números diciendo:

“Algunos creen, rey Gelón, que el número de los granos de arena es una cantidad infinita: no hablo solamente de la que está alrededor de Siracusa y de toda Sicilia, sino tanto en toda la tierra habitada como deshabitada...”

Yo trataré de probarte con demostraciones geométricas que puedas seguir, que algunos de los números nombrados por mí y explicados en los escritos dirigidos a Zeuxipo no solamente superan el número de los granos de arena en una magnitud igual a la de la Tierra llena tal como hemos dicho, sino en una magnitud igual a la del cosmos...

Si bien es complicado expresar números muy grandes, Arquímedes inventó un procedimiento que incluía índices para reducir el problema a dimensiones manejables, y fue así que, hasta el punto en que lo desarrolló, su sistema proporcionó un número que en nuestra notación requeriría 80.000 billones de dígitos. ¿Y con esto qué? Pues con esto Arquímedes demostró cuántos granos de arena son necesarios para llenar todo el universo. ¿Quieres hacer el cálculo? Sigue estos pasos:

- 1) Calcula el volumen de la Tierra considerándola como una esfera de radio $R = 6.500 \text{ km}$.
(El volumen está dado por la fórmula: $\frac{4}{3} \pi R^3$.)
- 2) Escribe el resultado en notación científica.
- 3) Expresa el mismo en mm^3 .
- 4) Calcula el número de granos de arena suponiendo que 100 de ellos ocupan 1 mm^3 . ¿Te animas a escribirlo en notación ordinaria? ¿Qué longitud tiene?

Y parece ser que:

- El número de cristales de nieve en la Edad del Hielo fue de mil millones elevado a la mil millones.
- Si se llenara todo el Universo de protones y electrones, de modo que no quedara espacio vacío, el total sería de 10^{110} .
- El número de palabras impresas desde la aparición de la Biblia de Gutenberg sería algo mayor que 10^{16} .
- El número de electrones que atraviesan el filamento de una lámpara eléctrica ordinaria de cincuenta vatios, por minuto, es igual al número de gotas de agua que caen en un siglo por las cataratas del Niágara.

El motivo de dar todos estos ejemplos es subrayar dos hechos:

- a) por grande que sea un conjunto a contar, **un número finito realizará la tarea;**
- b) quien piense que un número muy grande pueda llegar a no tener aplicación **no sería un matemático.**

Ejemplo:

Un niño, pariente de un distinguidísimo doctor en Matemática, bautizó con el nombre de “**Googol**” al número formado por un 1 seguido de cien ceros y con el de “**Googolplex**” a otro aún mayor que el anterior. Vamos a trabajar con ellos para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuántos átomos hay en nuestro libro de Matemática?

Imaginemos que suspendemos el libro de una cuerda y sostenemos la punta de ella. ¿Cuánto tiempo tendremos que esperar hasta que el libro salte a nuestras manos? ¿Puede llegar a suceder libremente?

Rta.Nº 1: “No, no sucederá nunca sin ninguna fuerza externa que le obligue a hacerlo.”

Rta.Nº 2: “Sucedirá con certeza alguna vez en menos de un googolplex de años, quizás mañana.”

Justificación de esta respuesta:

“Las moléculas se mueven libremente, por lo tanto las moléculas del aire que rodean al libro lo bombardean, siendo el bombardeo por arriba casi el mismo que el de abajo, y la gravedad mantiene el libro abajo.

Es necesario esperar el momento favorable, cuando haya un número enorme de moléculas bombardeando el libro desde abajo, para que entonces el libro se levante. (Algo así como el efecto producido por el movimiento browniano.)

¡Tendríamos que esperar entre un googol y un googolplex de años!

En todo ese tiempo, la Tierra puede haberse convertido en un planeta helado o dividido en un gran número de meteoritos y cometas, pero, **el milagro no es que el libro se levante, sino que con la ayuda de la Matemática, podemos proyectarnos en el futuro** y predecir cuándo se levantará: en promedio, cada un googolplex de años.