



La física y el álgebra: Medir para creer

Durante mucho tiempo se aceptaron las ideas relativas al movimiento heredadas de Aristóteles, las cuales carecían de pruebas experimentales.

Con respecto al movimiento, Aristóteles aceptaba que siempre era necesaria la acción de una fuerza para que un cuerpo entre en movimiento, y que los cuerpos más pesados caen más rápido que los livianos.

En Europa, en el siglo XVI, Galileo fue el primero en comprender que uno no se puede limitar a observar la naturaleza. Es preciso hacer experimentos para eliminar efectos secundarios que complican el problema, y es necesario medir para obtener datos nu-

méricos y deducir leyes matemáticas.

Para estudiar la caída de los cuerpos, Galileo ideó un ingenioso sistema que reducía los efectos del aire y realizaba mediciones de tiempo. Con gran paciencia, construyó largas y lisas canales de madera por las que hizo rodar esferas de diferentes tamaños. Seguía siendo un movimiento de caída, pero simplificaba su observación. Ello le permitió medir el tiempo empleando su pulso como reloj. Galileo observó entonces que, bajo la acción de la fuerza constante de la gravedad (el peso), las esferas no mantenían su velocidad, sino que, a medida que el tiempo



avanzaba iban adquiriendo una velocidad mayor, es decir su movimiento se aceleraba.

Cuatrocientos años después del razonamiento hecho por Galileo, un astronauta dejó caer una pluma y una piedra sobre la superficie de la Luna ante las cámaras de televisión: ¡ambas llegaron al mismo tiempo al suelo!

Al - Khwarizmi (780—850 d.C.)

El más conocido de los matemáticos árabes es **Mohammed Ibn Musa Al-Khwarizmi** (780-850), conocido como **padre del álgebra**. Se sabe poco de su vida salvo que vivió en la primera mitad del siglo IX y que trabajó en la biblioteca del califa de Bagdad. Escribió libros sobre geografía, astronomía y matemática. En su obra **Artimética** ("Algoritmi de numero indorum") explica con detalle el funcionamiento del sistema decimal y del cero que usaban en la India. Obra de gran importancia pues contribuyó a la difusión del sistema de numeración indio y al conocimiento del cero. Debe destacarse la obra de contenido algebraico "**Hisab al-yabr wa'l muqabala**", considerada uno de los primeros libros de álgebra. Obra eminentemente didáctica con abundantes problemas para resolver y adiestrar al lector, principalmente, en la resolución de ecuaciones de segundo grado. También trata geometría, cálculos comerciales y de herencias. Quizás éste es el

libro árabe más antiguo conocido y parte de su título *Kitab al-jabr wa'l-muqabala* da origen a la palabra álgebra. Aunque los historiadores no se han puesto de acuerdo en la mejor traducción del título, éste significa *El libro de restaurar e igualar* o *El arte de resolver ecuaciones*. Al'Khwarizmi fue un recopilador de conocimiento de los griegos y de la India, principalmente matemáticas, pero también astronomía (incluyendo el calendario Judío), astrología, geografía e historia.

Su trabajo más conocido y usado fueron sus Tablas Astronómicas, basadas en la astronomía india. Incluyen algoritmos para calcular fechas y las primeras tablas conocidas de las funciones trigonométricas seno y cotangente. Lo más increíble es que no usó los números negativos (que aún no se conocían), ni el sistema decimal ni fracciones,



aunque sí el concepto del cero.

Poco se sabe de su vida, pero realizó viajes a Afganistán, el sur de Rusia y Bizancio (hoy Turquía). Falleció en Bagdad hacia el 850 DC (también se menciona 840 DC).

Relato de números gigantes

Es sorprendente cómo se difunde un rumor entre el vecindario de una ciudad! A veces, no han transcurrido aún dos horas desde que ha ocurrido un suceso, visto por algunas personas, cuando la novedad ha recorrido ya toda la ciudad; todos lo conocen, todos lo han oído. Esta rapidez parece sorprendente, sencillamente maravillosa.

Sin embargo, si hacemos cálculos, se verá claro que no hay en ello milagro alguno; todo se explica debido a ciertas propiedades de los números y no se debe a peculiaridades misteriosas de los rumores mismos.

Examinemos, como ejemplo, el siguiente caso:

A las ocho de la mañana, llegó a la ciudad de 50.000 habitantes un vecino de la capital de la nación, trayendo una nueva de interés general. En la casa donde se hospedó, el viajero comunicó la noticia a sólo tres vecinos de la ciudad; convengamos que esto transcurrió en un cuarto de hora, por ejemplo. Así, pues, a las ocho y cuarto de la mañana conocían la noticia, en la ciu-

dad, sólo cuatro personas; el recién llegado y tres vecinos.

Conocida la noticia, cada uno de estos tres vecinos se apresuró a comunicarla a tres más, en lo que emplearon también un cuarto de hora. Es decir, que a la media hora de haber llegado la noticia, la conocían en la ciudad $4 + (3 \times 3) = 13$ personas.

Cada uno de los nuevos conocedores la comunicaron en el siguiente cuarto de hora a otros 3 ciudadanos; así que a las 8.45 de la mañana, conocían la noticia $13 + (3 \times 9) = 40$ ciudadanos.

Si se continuase de este modo difundiendo el rumor por la ciudad, es decir, si cada uno que lo oiga logra comunicárselo a tres ciudadanos más en el cuarto de hora siguiente, la ciudad irá enterándose de la noticia de acuerdo con el horario que sigue:

9.00 h	$40+(3 \times 27)$
9.15 h	$121+(3 \times 81)$
9.30 h	$364+(3 \times 243)$

A la hora y media de haber aparecido la noticia en la ciudad, la conocen, como vemos, unas 1.100 personas en total. Puede parecer poco para una población de 50.000 habitantes y cabe pensar que la noticia no llegará pronto a ser conocida de todos los habitantes. Sin embargo, observemos la difusión futura del rumor:

9.45 h	$1.093+(3 \times 729)$
10.00 h	$3.280+(3 \times 2.187)$
10.15 h	$9.841+(3 \times 6.561)$

Esto indica que antes de las diez y media de la mañana, absolutamente todos los ciudadanos de la populosa ciudad conocerán la noticia que a las 8 de la mañana =121 sabía sólo una =364 persona. =1.093



ΕΛ ΑΛΦΑΒΕΤΟ ΓΡΙΕΓΟ Ψ ΛΑ ΜΑΤΕΜΑΤΙΧΑ

Muchas veces hemos visto en nuestras clases de matemática cómo el profesor empleaba extraños símbolos para representar ángulos o relaciones entre los elementos de un conjunto. Estos símbolos pertenecen al alfabeto griego.

El desarrollo y la difusión del alfabeto a través de los distintos pueblos fue un proceso complejo que durante siglos produjo intercambios y transferencias. El alfabeto más antiguo del que se tiene conocimiento fue realizado hace unos 3.600 años. Los pobladores de Ugarit (cerca de Biblos en la costa de Siria) establecieron un

alfabeto para representar los sonidos de su lengua y utilizaron la escritura cuneiforme para plasmarlo en tablillas de barro. Los idiomas modernos brindan menos de 30 letras para escribir todas las palabras.

Por ejemplo la letra fenicia Aleph o Alph dio origen a la letra griega alfa que a su vez originó nuestra A latina. En fenicio significaba buey, quizá por el parecido del signo con la cabeza del animal. Si observas la letra alfa griega, la minúscula es más redondeada y la mayúscula ha girado 90° para tomar su forma

similar a nuestra A mayúscula.

Los griegos fueron los primeros en usar letras minúsculas, de dibujo más rápido, para escribir en papiros. Sobre piedras escribían en mayúsculas.

Actualmente se emplea con mucha frecuencia las letras del alfabeto griego como símbolos matemáticos y físicos. Por ejemplo en física se emplea la letra griega m para indicar el coeficiente de rozamiento y en matemática la letra e para indicar pertenencia de conjuntos.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Αα	Ββ	Χχ	Δδ	Εε	Φφ	Γγ	Ηη	Ιι	Θθ	Κκ	Λλ	Μμ
alfa	beta		delta	épsilon	fi	gamma	eta	yota		kappa	lambda	mu
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Νν	Οο	Ππ	Θθ	Ρρ	Σσ	Ττ	Υυ	Ϛϛ	Ωω	Ξξ	Ψψ	Ζζ
nu	ómicron	pi	koppa	ro	sigma	tau	upsilon		omega	xi		zeta

Letra Aleph o Alph

