La historia que vivieron los matemáticos

por Isabel Ortega

La falta de dudas lleva al hombre a una falta de curiosidad y entonces no existe la inquietud. Luego, no hay matemática.

Leopoldo Varela

A mis hijas Fernanda y Ana Inés

Introducción

La historia de los matemáticos parece desarrollarse al margen de la vida de todos los días porque no tienen que tomar partido por alguna versión de los hechos, como el historiador, ni tienen que apreciar las tendencias de las épocas, como el literato, ni siquiera tiene que vérselas con la realidad física, como el geógrafo. Tampoco necesitan aprender otras lenguas porque una demostración puede ser comprendida por cualquier colega mientras esté escrita con las notaciones convencionalmente admitidas y, si quiere cambiarlas, bastará que lo aclare para que el lector acomode su forma de pensamiento y siga adelante con los nuevos códigos sin que ello sea un impedimento para entender de qué se trata y hasta para construir nuevas conclusiones derivadas de ese trabajo. Como esta comunicación se da aunque los dos matemáticos no se conozcan personalmente, aunque uno sea argentino y el otro francés y aunque no sean contemporáneos, el trabajo tiene la apariencia de estar aislado del contexto social que lo generó.

La mayoría de la gente no acierta a determinar con qué trabaja concretamente el matemático a menos que sea con la regla y el compás. Como no tiene laboratorio como el físico, ni hace excursiones como el antropólogo, al matemático se lo asocia con los razonamientos lógicos que hace y se lo rodea con una fantasía en la que "el demostrador de teoremas" aparece aislado en su lugar de trabajo, pensando en cosas abstractas y difíciles y, fundamentalmente, aislado de lo que pasó, de lo que pasa y de lo que pasará. Y los matemáticos refuerzan esa idea cuando afirman que crean entes arbitrarios, que establecen definiciones convencionales y que los símbolos los eligen mediante acuerdos, con lo que todo parece un trabajo de unos pocos elegidos, que obtienen aisladamente conclusiones que después se intercambian pero sólo pueden ser entendidas por otros matemáticos, conclusiones que luego ser n usadas por toda la gente (aunque no las comprendan) por aquello de que "las matemáticas gobiernan al mundo".

Más aún, a veces desarrollan teorías cuyos principios contradicen abiertamente nuestros sentidos (por un punto exterior a una recta pasan infinitas paralelas en el plano) y tampoco así dejan de ser válidas. Estas particularidades dan la impresión de que las producciones matemáticas son independientes del desarrollo histórico-social y que los matemáticos, que afirman su desinterés por las aplicaciones prácticas están más allá de las influencias del momento histórico que les toca vivir.

Esta es una visión parcial del problema que no repara en que los matemáticos son seres humanos y que sus producciones deben estar inspiradas fuertemente en la realidad para que sean las que, en última instancia, resuelvan el problema del ingeniero, del médico y hasta del almacenero. Justamente por esa omnipotencia que tiene la matemática en el quehacer humano es que sus creadores necesariamente deben ser gente comprometida con las cosas de todos los días. Apelaré a la historia de la matemática para encontrar nexos entre lo social y lo matemático.

Breve historia de la matemática

Lo que sigue pretende ser una visión de la evolución del pensamiento matemático a través de los siglos con vistas a mostrar la manera en que los hechos han influido a los matemáticos que, a su vez, han respondido interpretándolos desde su manera de ver las cosas. Los descubrimientos (o inventos) matemáticos resultan ser un reflejo del pensamiento del hombre en su evolución, de modo que la historia influye a los matemáticos ofreciéndole nuevos problemas o condicionando su accionar y ellos, con sus respuestas, van mostrando los avances en el pensamiento humano, en la manera que el hombre tiene de procesar la realidad.

La historia de la matemática tiene períodos en los que una idea totalmente innovadora toma cuerpo a través de las creencias de los matemáticos y modifica los cimientos mismos de la ciencia. Su filosofía cambia no porque niegue lo anterior sino porque amplía de tal forma lo que se considerada terminado que da comienzo a una "nueva matemática". No se trata, como podría pensarse, que las nuevas conclusiones demuestran algún error en lo anterior sino que la nueva teoría toma a la anterior como caso particular. Daré un ejemplo: en el juego del ta-te-ti no hay contradicciones, se lo puede jugar porque sus principios y reglas son lógicamente coherentes. Pero cuando, en vez de nueve casilleros, usamos veinticinco, es decir, jugamos al ta-te-ti-to-tu, no contradecimos al viejo y querido ta-te-ti, ni siquiera estamos probando que es contradictorio, lo que hacemos es trabajar en una dimensión más amplia y ambos juegos coexisten, uno como caso particular del otro. Esto es lo que pasa con la matemática. Como confiamos en que sus conclusiones son "exactas" (dos más dos son siempre cuatro) es fácil creer que se trata de algo terminado, ¿quién va a sospechar que el teorema de Pitágoras no dice todo lo que tiene que decir? Pero la evolución de la matemática no tiene el sentido de aproximarse más y más a la realidad como lo hace la ciencia natural sino que, recrea las ideas y las amplía con cada descubrimiento. Cuando se descubrió que la Tierra gira al rededor del Sol, hubo que abandonar la idea de que la tierra era el centro. En matemática, en cambio, la demostración del teorema de Pitágoras asegura la validez total de la propiedad enunciada para cualquier triángulo rectángulo, y un gran salto de imaginación puede llevar a plantear un teorema análogo en tres, cuatro, cinco dimensiones del espacio sin que se contradiga lo ya demostrado.

Por eso la historia de la matemática tiene momentos especiales donde se logra un grado de abstracción que rompe con todos los límites que en la mente de los hombres se tenían por inamovibles, y también tiene períodos de gestación y de consolidación de esos momentos.

El pensamiento matemático primitivo

El primer matemático fue seguramente un pastor genial que obligado a saber si su rebaño, tras ir al pastoreo y volver, tenía la misma cantidad de animales, ideó un sistema con el que a cada animal le hacía corresponder una piedrita y así se aseguraba de tener tantas piedras como animales. Mientras conservaba las piedras en bolsillo podía establecer una correspondencia que le permitía saber si tenía todos sus animales.

Una economía agrícola, aunque rudimentaria, necesita datos numéricos sobre las estaciones y así se inició la confección de los calendarios. Las cuestiones de la cronología, el paso del tiempo, dio lugar a la astronomía. Pero la geometría no existía porque mientras las comunidades fuesen nómades no necesitaban medir terrenos ni construir edificios. A medida que evolucionaban estas comunidades tuvieron que hacer frente a problemas de cálculo que tenían que ver con sus rudimentarios intercambios comerciales.

Los pueblos antiguos

En Sumer los recursos necesarios para la organización económica se acumularon en los templos y fueron administrados por los sacerdotes. Estos administradores no estaban aislados sino que constituían corporaciones permanentes. Por su parte los templos tampoco eran entes aislados porque las deidades generalmente no eran exclusivas de una ciudad así que posiblemente los sacerdotes, parecido a lo que sucedió con los clérigos medievales tenían una influencia que no estaba limitada a una ciudad sino que se extendía a todo el territorio. Esta soberanía de las mismas deidades sobre todo el territorio seguramente fue el factor que determinó la correlación teológico-política de la uniformidad de la cultura material en la región de Sumer y que luego heredó toda Babilonia.

Los templos en Sumer tenían grandes propiedades de terreno, animales y enormes rentas que aumentaban constantemente empleando las riquezas para ayudar a los adeptos con préstamos que, por supuesto, eran devueltos incrementados. Los sacerdotes eran los encargados de administrar estos bienes con la consigna de protegerlos y hacerlos crecer dando cuenta a su divino señor del enriquecimiento logrado. Nunca antes la humanidad había tenido entre manos riquezas semejantes concentradas bajo un poder unitario y los sacerdotes tuvieron que enfrentar el problema de dar cuentas de ella a su dios. Obviamente ya no podían confiar en su memoria para guardar celosamente tanto detalle, tenían que tener en cuenta que su vida iba a terminar pero no así la de la empresa y la del dios al que servían, y que además cualquier otro sacerdote tenía que estar al tanto de las transacciones para cuando llegara el momento de cobrar las deudas que seguirían vigentes aún después de que el sacerdote muriera. Para registrar los tributos del dios y sus transacciones ya no se podía confiar en los artificios mnemotécnicos, como nudos en el pañuelo, que no resolvían el problema. El ministro de dios tenía a su cargo el registro de cuántas vasijas de granos, de qué calidad y a quién se las había dado como anticipo. Cosas por el estilo debían estar a disposición de todos los sacerdotes para que estuviera garantizado el cumplimiento de los compromisos. Así las cuentas del templo dieron origen a la escritura como sistema socialmente reconocido de registro que al principio fue solamente un sistema de anotación numérica.

Los documentos más primitivos sobre matemática son de los babilonios y de los egipcios. No quiere decir que sean los únicos pueblos que tenían conocimientos de matemática pero sí fueron los únicos que dejaron escritos matemáticos que llegaron a nuestros días. Los babilonios, por ejemplo, y en general todos los pueblos que se ubicaron en la Mesopotamia, tenían el sistema de escritura sobre tablillas de barro cocido, lo que hizo que perduraran hasta nuestros días. Los egipcios escribían sobre piedra y papiro. Tales papiros fueron utilizados para rellenar algunas momias, ha permitido que esos documentos llegaran a nuestros días. El papiro más antiguo que ha llegado hasta nosotros es el llamado Papiro Rhind.

Otros pueblos, como los indúes por ejemplo, escribieron sobre bambú ha hecho que desapareciera la documentación por lo que no se tiene constancia de sus conocimientos a cerca de la matemática.

El primer pueblo que habitó la Mesopotamia fue el sumerio cuya civilización apareció allá en el quinto milenio a c y terminó en el tercer milenio a c que es el momento en que ellos introdujeron el sistema sexagesimal, sistema que ha perdurado a través de los siglos y ha llegado a nuestros días.

Al rededor del tercer milenio a c los acadios fueron los antecesores de la cultura babilónica. Aproximadamente en el siglo XIV a c vivieron los asirios que luego tuvieron importancia en matemática, importancia que culmina con la creación de la Biblioteca de Nínive en el siglo VII a c. La traducción de las tablillas, que comenzó en el siglo pasado demostró que tenían una cultura matemática importante y en algunos casos hasta sorprendente. Se han encontrado depósitos de tablillas, aparentemente en bibliotecas, e inclusive una de las colecciones pertenecía a una escuela en la que se dictaban distintas materias y esas tablillas bien podrían ser textos que utilizaban para la enseñanza de la matemática. En las tablillas se nota un interés didáctico en el desarrollo. En ellas se encontraron tablas de suma, de multiplicar, de dividir, tablas de cuadrados y raíces cuadradas, de cubos y raíces cúbicas y hasta sumas de cuadrados y cubos de un mismo número. Esto último lo hacían porque les permitía resolver algunos casos especiales de ecuaciones cúbicas y sistemas de ecuaciones lineales a veces con 5 o más incógnitas. Esto tiene mucha importancia porque en occidente aparecen en el 1500 y estamos hablando de varios miles de años antes de Cristo. Comparando con lo que sabían en Europa en el 1400, los babilonios sabían más de matemática. Seguramente no sabían más que los griegos de la época de oro porque Europa olvidó el trabajo de los griegos durante muchos siglos. En las tablillas aparecen también resoluciones de problemas de progresiones aritméticas y geométricas, regla de tres, interés simple y compuesto. Por ejemplo: ¿Cuánto tiempo deber estar depositado un capital a una tasa dada para que se duplique? Los intereses que oscilaban entre el 20% y 30% según el préstamo se devolviera en dinero o productos y hay intereses anuales y semestrales. En geometría calculaban reas de rectángulos, triángulos, trapecios y posiblemente conocían el rea del círculo.

Los egipcios hicieron de la matemática una forma eficaz de resolver problemas prácticos. Las inundaciones periódicas del Nilo los obligaba a dominar métodos de determinar, temporada a temporada, la división de las tierras. En el Papiro Rhind, el documento egipcio más antiguo que trata de matemática, es una colección de unos 85 problemas sobre fracciones, ecuaciones simples, progresiones, medición de reas y de volúmenes. Las matemáticas de los egipcios eran sobre todo primitivas y complicadas. En el papiro Rhind se observan sus procedimiento de cálculo engorrosos y también la tenacidad que ponían al resolverlos, pero en ningún caso muestran una imaginación notable ni interés alguno por las generalizaciones. Estos hombres fundamentalmente prácticos y nada inclinados al logro científico consiguieron de todos modos escribir un papiro allá por el 1700 a c plantear y resolver una colección de problemas que un contemporáneo nuestro de cultura media tendría dificultades para resolver.

A pesar del avance en el cálculo y la resolución de problemas, toda esta elaborada herencia de los pueblos antiguos, no pasa de ser una colección de recetas sin intensión alguna de sistematización científica[i].

El milagro griego

Los griegos fueron los inventores de la ciencia. Aunque no hay acuerdo entre los historiadores sobre la importancia relativa de cada uno de los aportes que recibieron los griegos, ninguno duda en referirse al "milagro griego" al considerar la obra sistemática sobre la base de los conocimientos heredados de Egipto y Oriente. Los griegos eran dados a los viajes y algunos fueron criados por magos encargados de su instrucción. El milagro griego consistió en ese salto que dieron entre la técnica utilitaria que recibieron y la matemática científica sistematizada, que nos entregaron. Ellos consiguieron que el pensamiento humano obtuviera el primer grado de abstracción matemática.

Los pueblos antiguos calcularon áreas de triángulos pero los griegos generalizaron esos cálculos para "cualquier" triángulo, aunque sea el determinado por tres estrellas, o aún los que todavía no se han dibujado nunca; se ocuparon de definir los entes geométricos con conceptos puramente abstractos y de usar exclusivamente la lógica para obtener las conclusiones lo cual garantizó la validez general de las demostraciones. Pero más aún, Euclides, en Los Elementos, se ocupó de encontrar la mínima cantidad de principios necesarios y suficientes para definir toda su geometría en forma coherente.

Sería interesante estudiar a través de las obras griegas este paso del hombre de la experiencia a la sistematización lógica pero han quedado muy pocos documentos, se ha perdido la mayoría de los textos y algunos los conocemos sólo por citas o referencias.

Las nociones matemáticas son, para los griegos, puras abstracciones. Las figuras o los números son ideas que existen sólo en el pensamiento y el dibujo es sólo una imperfecta representación. Valoran extremadamente la simplicidad y la armonía de las ideas. La recta y la circunferencia son para ellos las líneas perfectas. Pero lo más notable, lo que inaugura una etapa en la concepción matemática es que todas las conclusiones son seguidas de una escrupulosa demostración lógica.

La ciencia griega debe mucho al ideal de la armonía y belleza del genio griego. Sus geniales ideas, su preferencia por la ciencia teórica y sin aplicación y su rigor pero también sus maneras artificiales de exponer las cosas, su restringido campo de estudio y el prejuicio por el infinito que desacreditó a los procedimientos de Arquímedes y obstruyó los de Pitágoras, creando un límite artificial para el desarrollo de la matemática que sólo seguir su desarrollo después de muchos siglos.

Los griegos valoraron el orden, la claridad, el rigor, pero se volvieron esclavos de ellos y esto los cerró caminos que podrían haber sido fecundos. Así y todo el paso dado es tan monumental que se ha dicho que sólo "Los Elementos" de Euclides hubiera bastado para asegurar la gloria de esa cultura. Los pueblos de esa época tenían esclavos y si bien es cierto que entre los griegos la esclavitud era más tenue, de todos modos se reservaba a los esclavos toda la actividad manual y artesanal. El concepto que los griegos tenían de los esclavos se nota en Aristóteles cuando analizaba las necesidades de los esclavos y decía que son las que impiden que muera y deje de producir. Lo cierto es que todo esto influyó para que la filosofía de la matemática tuviera un acentuado valor negativo por las aplicaciones prácticas de la matemática y hasta se puede decir, sin exagerar, que en la escuela platónica hay una verdadera repugnancia por todo lo que fuera instrumental y operativo. A esta tradición se debe aún en nuestros días la resistencia de algunos profesores de matemática para vincular esta ciencia con las aplicaciones.

Los romanos, la Edad Media Cristiana y Musulmana, el Renacimiento

Los griegos habían dado el gran paso que le dio el carácter de ciencia a la matemática. Con sus principios generales y sus demostraciones lógicas habían conseguido el primer pase de abstracción del pensamiento matemático. Para el segundo avance hubo que esperar más de diez siglos, a la época de Descartes. Pero, ¿qué sucedió en todo ese tiempo?

La decadencia empieza con la dominación romana y, poco a poco, se va acentuando hasta que desaparece totalmente la matemática en la Edad Media. Los romanos, mezcla de abogados y militares no se ocuparon de la ciencia porque su actitud no era contemplativa sino práctica.

La Edad Media Cristiana, con su rigidez, no tiene dudas de que el mundo fue creado para el hombre y el hombre para Dios. Esta falta de duda provoca la falta de curiosidad, de inquietudes, imprescindible para el desarrollo de la ciencia. Así no sólo se desconoció a los griegos sino que los matemáticos sabían menos que el escriba Ahmés, autor del Papiro Rhind del siglo -XVII.

De la geometría lo único que queda en los libros de textos son los cinco postulados de Euclides y el enunciado de unos pocos teoremas. La matemática se refugia en los conventos en donde, por la necesidad de determinar el Día de Pascuas se exige que haya siempre un fraile capaz de calcular el calendario. Cuando Carlo Magno busca formar cierto centro cultural invita a su corte al sabio más distinguido de la época que había escrito un libro "dedicado al cultivo del genio de los caballeros" cuyo contenido puede compararse a un manual de ingreso a la escuela secundaria de nuestra época.

Pero en Oriente se produce una eclosión a través de los hindúes y de los árabes. El pueblo hindú no tenía los prejuicios de los griegos así que se lanzaron a desarrollar la aritmética y el álgebra dejando de lado la geometría. Se preocuparon por la practicidad de las conclusiones y no temían al infinito [ii] así que operaron en forma más simple que los helenos pues no se ocupaban tanto de la justificación como de los resultados. Hicieron un descubrimiento aparentemente modesto, el cero, que les dio la posibilidad de manejar un sistema de numeración posicional y hacer cuentas de modo diferente. [iii]

Esto, que parece sólo un detalle hizo avanzar enormemente al cálculo y la aritmética empezó a perder la desventaja que en Grecia había tenido con la Geometría.

Los musulmanes, que gozaban por entonces de gran poder, tuvieron el mérito de sintetizar los descubrimientos de los sabios griegos y de los calculadores hindúes. En la Alta Edad Media tuvo lugar el pasaje de la ciencia del mundo árabe al cristiano. Los árabes creían firmemente en lo que Mahoma predicó. El Corán dice que conseguirían el paraíso si morían en el campo de batalla, pero también dice que es tan importante la sangre del guerrero que muere en la guerra como la tinta con la que escribe el sabio. Así, mostraron un profundo respeto por la ciencia que les permitió trasvasar la cultura de los pueblos que conquistaban. Dice la leyenda que un Califa después de haber sometido a un pueblo, pidió como botín todos los libros griegos que había en la ciudad. A comienzos del siglo XI prácticamente no había matemáticos en el Occidente cristiano y hasta los de la España musulmana eran de escasa importancia. Pero a comienzos del siglo XIII Occidente ya tenía por lo menos un matemático original.

Los árabes fueron ciertamente los iniciadores del álgebra aportándole, para empezar, su nombre. Se dedicaron a resolver problemas prácticos y quisieron obtener resultados rápidos. A menudo descuidaron el rigor y comprendieron rápidamente que para tener éxito no es necesario tener siempre ante los ojos la significación de los entes con los que se opera, es decir que se manejaban cómodamente con los símbolos matemáticos. Se comprende entonces la dificultad de los griegos para recorrer el camino que llevó a los árabes al desarrollo del álgebra y el desprecio que sintieron por sus propios calculadores, como Diofanto, por ejemplo. El álgebra de los árabes culmina su máxima perfección con Omar Khayyam en el siglo XI. El hombre que inicia la matemática occidental en el mundo cristiano es Fibonacci en el siglo XII

Cuando el mundo cristiano, en los siglos XIV y XV, descubrió esta nueva disciplina, no tenía la audacia de los árabes ni la de los hindúes y no puedo desembarazarse de los prejuicios teóricos heredados de los griegos así que el período de maduración continuó.

El sello renacentista se advierte en la matemática del siglo XVI: ese mundo de transición, de enriquecimiento a través de la revalorización de los viejos saberes científicos.

Los grandes señores mantuvieron a artistas y científicos en sus cortes, empezaron a popularizarse las ciencias y toda la cultura. Las lenguas romances permitieron una mayor comunicación. Las ciudades tomaban partido por sus matemáticos que enviaban, respaldados por sumas de dinero, carteles de desafío público a los matemáticos de otra ciudad. La ciencia se preparaba para una nueva etapa.

La era cartesiana

Era necesario reformar las base del álgebra para que adquiriera su independencia y la obra de Descartes fue la que lo consiguió. Planteó al álgebra como un método que ayuda a razonar con cantidades abstractas e indeterminadas. Era fundamentalmente un filósofo y aunque su libro se llama "Geometría" lo que hizo fue usar desarrollar un álgebra que usó para plantear la geometría. Es el creador de la Geometría Analítica en la que, con números y ecuaciones se obtienen las propiedades de las figuras. [iv] Para Descartes el objeto de la matemática no tiene valor porque no colabora en la explicación del universo. Consigue que la matemática se haga mecánica, fácil y no requiera esfuerzo del espíritu. La producción se vuelve automatizada, industrializada, sólo es necesario combinar elementos entre sí todo lo que se quiera. Para él, el álgebra es el método de la ciencia universal. Al aplicar el método algebraico a la geometría prevé el importante papel del álgebra y del cálculo en el desarrollo científico.

Como no se interesa por la belleza y la armonía de lo que estudia y se concentra sólo en un método abstracto de combinaciones lógicas de elementos indeterminados. René Descartes rompe claramente con el ideal griego y así abre nuevas perspectivas a las matemáticas del futuro. Queda atrás el ideal de la ciencia contemplativa para dar paso al ideal de la ciencia constructiva. Esto no quiere decir que el cambio fue de un día para otro. Aún matemáticos de la talla de Fermat y Newton permanecieron fieles al espíritu griego y aún en nuestros días se observan influencias griegas en la enseñanza elemental.

El otro aspecto importante del cambio de mentalidad de esta época es el nacimiento del Cálculo Infinitesimal. Aunque en pocas palabras sería imposible explicar este avance matemático, señalaré un aspecto que evidencia lo novedoso del descubrimiento. Así como entre dos puntos de una recta existen infinitos puntos, son necesarios infinitos números para ponerle un nombre a cada uno de ellos, es decir, una coordenada. Trabajar con ese "infinito hacia adentro" de la recta requiere perder el prejuicio que los griegos tenían por los irracionales. Como sucedió para tantos otros contenidos, cuando el pensamiento humano estuvo listo, surgió más de un matemático que lo manifestó. Newton y Leibniz son los protagonistas de este avance que dio origen a la Cinemática y a la Dinámica.

En esta etapa se da comienzo a una nueva época en la que el álgebra sistematizada por Descartes se efectúa con combinaciones finitas y el análisis sistematizado por Leibniz lo hace con combinaciones infinitas, aunque ambos derivan de un mismo espíritu.

En el siglo XVIII se consolidan las nuevas ramas de la matemática y se construyen nuevas teorías pero lentamente se había llegado a cuestiones cada vez más complicadas que carecían un poco de alcance. El trabajo matemático evidencia la necesidad de cosas nuevas. Esta manera diferente de trabajar provoca a fines del siglo XVIII la aparición de las matemáticas modernas.

Las matemáticas modernas

No debe pensarse en un cambio brusco ni en el abandono de viejas tendencias. El espíritu griego aún influye en ciertos aspectos de la matemática y la síntesis algebraico-lógica todavía sobrevive y produce resultados. Pero el espíritu bien diferente que anima a los matemáticos modernos hace que ya no traten de construir expresiones ni forjar nuevos medios de cálculo, sino que analicen conceptos considerados hasta entonces como intuitivos.

La originalidad de estos trabajos no consiste solamente en haber estudiado críticamente algunas nociones conocidas o reformular sus demostraciones sino en haber involucrado en la ciencia nociones diferentes que mostraron enseguida ser muy ricas. Una cosa es calcular un resultado y otra bien distinta es demostrar, en un teorema, que ese resultado efectivamente existe y es único. Una cosa es usar la lógica en las demostraciones y otra darle carácter matemático con axiomas y demostraciones que garanticen que esa lógica es confiable. Dibujar una curva continua como representación de una ecuación es una cosa, y otra es demostrar con un teorema que para recorrerla punto a punto no hay necesidad de levantar el lápiz. Una cosa es contar objetos y partir de los números para hacer los cálculos y otra muy diferente es considerar a los conjuntos como entes matemáticos y trabajar con ellos para deducir los números. El conjunto se lo pasa a considerar una noción primitiva con una cantidad finita o infinita de elementos y precede en el encadenamiento lógico de los temas a todos los otros conceptos. El germen de la matemática moderna es el crítico espíritu unificador. Es por esto que la época moderna consigue el tercer grado de abstracción en la historia del pensamiento matemático con una variada cantidad de ramas, la matemática muestra una gran diversificación, pero también muestra los contactos entre sus temas más frecuentes y profundos de todos los tiempos.

Este breve análisis de la historia de la matemática desmiente así la idea del matemático aislado de su contexto social. El pastor que descubre el número, motivado por su necesidad de conservar el rebaño; los sacerdotes sumerios preocupados por dar cuenta fiel de las riquezas del templo; los egipcios investigando la geometría para resolver el tema de sus tierras inundadas periódicamente por el Nilo; los esclavos griegos asegurando a los matemáticos, ciudadanos libres y desocupados, el desinterés por las cosas prácticas; el descubrimiento de América urgiendo a resolver problemas de navegación, entre otros, son ejemplos de cómo evoluciona la mente humana en función de las necesidades de su época para crear teorías matemáticas.

También es de destacar que a mediada que las técnicas se desarrollaron y se hicieron más complejas, fueron quedando reservadas para los especialistas que detentaron por eso un determinado poder. Según la expresión del escriba Ahmés, en el Papiro Rhind, los hombres detentaron los secretos de las "cosas oscuras" así que las matemáticas tomaron en ciertos momentos un carácter esotérico convirtiéndose en una actividad para iniciados, y los matemáticos dispusieron de un monopolio del saber que conllevaba el poder. Hoy en día apenas hemos comenzado a romper ese monopolio y a asegurar la democrática difusión de la ciencia.

Lejos está todo esto del matemático encerrado con sus deducciones y que pontifica sobre cosas que nadie comprende. Más bien creo en el hombre, de genio sí, pero muy enganchado con su realidad que es capaz de expresarla con su pensamiento en forma de fórmulas y demostraciones.

Los personajes que siguen no pretenden mostrar, ni mucho menos agotar, la evolución de la matemática. Fueron elegidos para representar lo típicamente humano que tienen los creadores de la matemática en relación con el tiempo que les tocó vivir.

Pitágoras y los pitagóricos

Pitágoras es sin duda el matemático más famoso, y con esto no quiero decir que sea el más grande sino el más conocido: casi todo el mundo recuerda su nombre aunque no sepa matemática.

Era natural de Samos y nació en el año -569. La historia lo ubica en la época del milagro griego junto a Euclides, Apolonio, Arquímedes y tantos otros genios de la matemática que produjeron el primer grado de abstracción de esta época.

Samos es una isla griega del Mar Egeo frente a las costas de Turquía. Pitágoras recibió una fuerte influencia oriental ya que, con el espíritu viajero tan propio de los griegos, estuvo en Egipto y estudió con sus sacerdotes las ciencias exotéricas como así también los secretos del esoterismo que determinaron, especialmente estos últimos, la modalidad más acentuada de todo lo que hizo posteriormente. Sus actividades en Samos no eran sólo científicas sin también religiosas y políticas y, por este motivo, fue perseguido y posteriormente desterrado por el tirano Polícrates así que fue a refugiarse a Crotona, en el sur de Italia.

En el año -529, en esta ciudad, fundó una escuela en la que se observa la modalidad esotérica de su formación oriental. En ella se estudiaba gimnasia, matemática y música. Era en realidad una secta religiosa con reglas incuestionables que, al estilo babilonio, tenía una especie de secreto de cátedra. Pitágoras fue el único griego que transmitía la matemática bajo juramento a sus seguidores. En ella los pitagóricos iniciados tenían permitido discutir, opinar y hasta dar clases, pero los neófitos solamente podían escuchar y observar.

Esta enigmática sociedad pretendía, en realidad, que sus adeptos se purificaran por medio de la ciencia matemática y del arte de la música. Muchas leyendas han llegado hasta nuestros días que hablan de los pitagóricos como hombres atados a supersticiones que van desde negarse a vestir ropa de lana hasta considerar un verdadero tabú el acto de levantar del piso una miga de pan para comerla. Lo más probable es que todas estas historias hayan sido inspiradas por ese carácter enigmático que tenían. Debido a ese ostracismo en que vivían tampoco tenemos noticias ciertas sobre los autores de las obras matemáticas que produjeron. Decimos comúnmente "el teorema de Pitágoras" pero la verdad es que no se sabe si fue él o alguno de sus discípulos quien llegó a probarlo. Y a propósito del famoso teorema de los triángulos rectángulos, se ha conjeturado que era conocido por los babilonios en tiempos anteriores a la época de los pitagóricos y que probablemente éstos últimos hayan sido los primeros en demostrarlo.

En lo político la sociedad tenía como objetivo luchar contra la democracia y esto le valió serias persecuciones. Pero lo que realmente le daba carácter a la hermandad eran las actividades religiosas. Pitágoras se preguntó por el principio fundamental que a cada cosa le hace ser lo que es iniciando así la filosofía idealista. Afirmó que los conceptos fundamentales sólo existen en el pensamiento y que pueden obtenerse sin la ayuda de la experiencia; el universo es imperfecto porque las cosas no son la realidad de los números sino su imitación. Pitágoras distinguió en el hombre un aspecto divino y otro terrenal: el primero, el alma, trascendente, y el segundo, el cuerpo que lo concibió corruptible. Con su creencia en la transmigración de las almas, en la idea de que el muerto es un victorioso al que representa apareciendo en un carro arrastrado por caballos alados, tiene gran influencia sobre la religión etrusca, que es la anterior a la romana, pero eso le vale ser tomado por supersticioso. Esa conjunción de política y religión hizo crecer contra los pitagóricos toda clase de sospechas y las persecuciones determinaron que el círculo pitagórico se disgregara. Pero tan fuerte fue su influencia que aún después de varios siglos se hacía sentir la tendencia pitagórica y una muestra de ello es que el emperador Augusto, en el año 30 a. c., acusando de práctica de la brujería, es decir, de invocación a los muertos, expulsó a los magos que se identificaban con el pitagorismo.

Con este marco, la matemática para los pitagóricos no era ciertamente lo que es para nosotros. Parece que Pitágoras no soñaba con obtener fórmulas para construir máquinas o resolver problemas, ni tampoco le interesaba dominar alguna lógica sin aplicación como podría ser el ajedrez. No, para ellos la matemática, la ciencias de los números, era la manera de comprender las cosas: sacar alguna conclusión sobre los números tenía por finalidad "probar" especulaciones metafísicas. Según Pitágoras los números constituyen la sustancia de las cosas, como una especie de tomos, como partículas indivisibles pero, de alguna manera, no como algo abstracto sino con corporeidad ya que, para ellos, cada cosa guardaba una relación numérica que la distingue de las demás, y una ciencia exacta sólo puede obtenerse por medio de los números. Pero hay más, para los pitagóricos los números no eran entes abstractos sino que les atribuía un carácter antropomórfico así que les asignaba virtudes y defectos como a los humanos. De ahí que a los pares los considerara terrenales y solubles y a los impares divinos e indisolubles. Por esta razón dijo que los pares eran femeninos y los impares masculinos (¡no olvidemos que entre los pitagóricos no había mujeres!) [v]

En esta época se originó la gematría inspirada por esta filosofía de la matemática. Se trata de un curioso estudio en el que a cada letra se le asigna un valor numérico y que a cada palabra también le corresponde un número que se obtiene sacando cuentas con los valores de las letras que la forman. La idea es que cada palabra termina por tener un poder singular que le confiere ese valor calculado aritméticamente. Por ejemplo cada persona tiene un destino propio que está determinado por el valor que deriva del valor de su nombre. La gematría fue muy popular también en el primer siglo de la era cristiana y continuó interesando a la gente en la Edad Media y la Reforma.

Pero volvamos al tema del carácter humano con que concibieron los pitagóricos a los números. Se dice que una vez le preguntaron a Pitágoras cómo entendía él la amistad y contestó: "Un amigo es un segundo yo", y puso como ejemplo dos números: 284 y 220 y explicó que eran amigos entre sí porque la suma de los divisores propios de cada uno de ellos, da por resultado el otro. [vi] También calificó de "perfectos" a ciertos números [vii] y primos a otros [viii], siempre teniendo en cuenta las propiedades aritméticas.

Para ellos el elemento que forma todas las cosas es el número y llegaron a esta conclusión por diversos motivos. En primer lugar se atribuyó a Pitágoras el descubrimiento de que el sonido de las cuerdas de la lira tiene cierta relación numérica con la longitud de las cuerdas. Para nosotros, acostumbrados a la música con aparatos electrónicos y hasta con las computadoras, ese descubrimiento no puede ser tan especial, pero para los griegos de esa época que consideraban la belleza, la verdad y la virtud casi como sinónimos, el hecho de poder "medir" los sonidos musicales lo interpretaron como una prueba irrefutable de que los números eran la esencia de todo; que el número era, por decirlo así, anterior a todo. Otro descubrimiento vino a corroborar esta hipótesis: el descubrimiento de la sección urea. Se trata de una proporción muy particular que se puede obtener al cortar un segmento, de ahí el nombre de sección que significa corte. Esta sección, de la cual se deduce un número muy particular, no es nada sencilla de calcular para los no matemáticos, como podría ser cortar por la mitad, y curiosamente es muy frecuente en la naturaleza y muy usada, a veces intuitivamente, por los artistas en arquitectura, pintura, escultura, música. Es llamada la divina proporción y est asociada explícitamente con la belleza. Y esto de que hubiera un número que expresara "lo bello" fue a confirmar la idea de los pitagóricos que no dudaron en afirmar que todo cuanto existe obedece a una ley, a una belleza, a una armonía cuya forma y medida es el número".

Esta escuela griega asignaba a cada cosa un número: [ix] el uno era la fuente de todos los números, era la creación y la razón; el cinco, como era la suma del primer par: 2 y del primer impar: 3,representaba el matrimonio como unión de lo femenino y de lo masculino. Si bien algunas de estas cuestiones ya habían sido estudiadas por civilizaciones anteriores, Pitágoras fue quien les confirió ese carácter filosófico y hasta místico con el descubrimiento del teorema de los triángulos, los pitagóricos dieron con el conflicto que puso a prueba todos sus teorías. El famoso teorema afirma que la suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa. En el caso de un cuadrado, al trazar la diagonal se forman triángulos rectángulos que tienen dos lados iguales, y en ellos el cuadrado de la hipotenusa resulta contener exactamente dos veces al cuadrado de un lado, de lo que resulta la sorprendente conclusión que la cantidad de veces que la hipotenusa contiene al cateto no es número entero ni tampoco una fracción y así encontraron los pitagóricos un hecho que no podía medirse con ninguno de los números conocidos y, lo que es peor, si ese número se inventara, debería tener una cantidad infinita de cifras decimales y no se podría predecir cuáles serían todas ellas. El planteo matemático así expuesto podría haber abierto un nuevo camino que ampliara el concepto de número pero la desconfianza griega por el infinito llevó a los pitagóricos a suponer que la solución del problema los llevaría a aceptar la existencia de un ente que no era un verdadero número. Y como esto ponía en tela de juicio la enseñanza fundamental del maestro: las cosas son números, les sobrevino algo así como una angustia cósmica al constatar en hecho tan escandaloso y optaron por considerar "irracional" a este número loco que no se comportaba como los que ya conocían: lo rodearon de misterio y lo tuvieron por un saber esotérico sujeto al secreto de cátedra. Pero Hipassos, al ser expulsado de la orden por haberse atribuido la construcción del dodecaedro que para ellos era un símbolo cósmico, ya sea por que quiso vengarse de Pitágoras o porque no creía en esta cosa esotérica de los números, publicó el descubrimiento en su obra Logos Místico junto con otras cuestiones internas de la orden que estaban reservadas a los iniciados y atribuyéndose, además, el liderazgo de la secta de los acuáticos que rivalizaban con los pitagóricos en ser poseedores de la verdadera doctrina pitagórica.

Muchas son las leyendas sobre el segmento "que se negaba a ser medido". Una de ellas señala que tras descubrir este número con infinitas cifras decimales Pitágoras mandó matar una cantidad muy grande de bueyes, cosa notable ya que los pitagóricos eran vegetarianos debido a sus creencias sobre la transmigración de las almas que obtuvieron de los hindúes. En otra historia se cuenta que Hipassos terminó sus días miserablemente víctima de un naufragio. Lo cierto es que en Crotona se desató una revuelta política contra Pitágoras que lo obligó a huir a Mataponte donde murió hacia el año -500.

Platón

"Que no entre nadie que no sepa geometría."

Esta frase estaba a la vista en la entrada de la Academia de Platón y muestra el valor que este hombre asignaba a la matemática a pesar de ser fundamentalmente un estudioso de la filosofía.

¿Cómo expresar la importancia de la filosofía de Platón? Ricardo Baeza ha escrito en el prólogo de una edición de La República: "Entre los libros del mundo, solamente Platón tiene el derecho al fanático cumplido hecho por Omar al Corán, cuando dijo: "Quemad las bibliotecas, pues lo que hay de valor en ellas se encuentra en este libro". Verdaderamente sus páginas contienen la cultura de las naciones.

La vida de Platón no es muy conocida. Las personas que se han dedicado a hacer su biografía lo han hecho lejos en el tiempo y sus datos hay que tomarlos con prudencia porque se deben a referencias de terceros, muchas veces de segunda mano y mezcladas con leyendas. Ni siquiera se sabe con certeza si nació en Atenas o en Egina pero la fecha se da por cierta entre los años -428 y -427. Descendía de la más nobles familias atenienses. La ascendencia de Aristón, su padre, se podía remontar hasta el dios Poseidón. La de su madre, Perictiona, se entroncaba con la familia de Solón. Parece que Perictiona se casó en segundas nupcias con Pirilampo que fue partidario y amigo allegado de Pericles. Por este motivo se cree que Platón pasó bastante tiempo en su casa durante su niñez y adolescencia. Pero además Critias y Carmides, que eran respectivamente primo y hermano de Perictiona, figuran entre los dirigentes del movimiento terrorista del año -404. Supuestamente a este ambiente familiar y al haber nacido en la clase privilegiada, se debe su concepción de la democracia.

Dice Aristóteles que la filosofía de Platón siguió las más de las veces a la de los pitagóricos pero que tiene también sus ideas propias que lo separan de la escuela itálica. Su primer maestro fue Cratilo, un ateniense partidario de Heráclito.

El acontecimiento espiritual quizás más importante en la vida de Platón fue su encuentro con Sócrates. De todos modos queda claro que no perteneció nunca al círculo de sus amigos más íntimos ni se consideraba un verdadero discípulo de Sócrates ya que se refería a él como a su "amigo" y no a su "maestro".

Se cree que después de la muerte del maestro los socráticos se reunieron en Megara y que allí Platón fue alumno de Euclides, el geómetra más grande de la antigua Grecia, quien influyó notablemente en su pensamiento.

Por los años -387, -386 fundó una institución para dedicarse a la investigación de la filosofía y de la ciencia. Presidió esa Academia hasta su muerte y a juzgar por la leyenda que estaba a la entrada del edificio Platón daba una importancia capital al estudio de la matemática. En ese lugar se hicieron trabajos importantísimos de matemática de los cuales basta mencionar la fundación de la Geometría del Espacio [x] que logró Teletetes y los primeros estudios sobre las secciones cónicas [xi]. Eudoxio de Gnido, famoso geómetra y astrónomo; Arquitas, inventor de la ciencia de la Mecánica, y muchos otros, se cuentan entre los estudiosos de la Academia que constituyó de esta forma el eslabón entre la matemática de los pitagóricos y la de Alejandría.

En La República, Platón propone, como se sabe, la formación ideal del ciudadano, y le asigna un valor importante a la enseñanza de la matemática, la geometría y la astronomía. "¿Hay acaso, dice, a tu parecer, una ciencia más necesaria al guerrero que la de los números y del cálculo?". Problemas de administración y de distribución de bienes, presupuestos en tiempo de paz o de guerra, determinación de la formación de las tropas y cosas por el estilo son trabajos de los encargados del gobierno. Pero aclara que hay otro motivo por el cual hay que enseñar matemática al futuro magistrado:

"No puedo menos que admirar cuán hermosa en sí es la ciencia del cálculo, y cuán útil al designio que nos proponemos, cuando se estudia sólo por conocerla y no para degradarla aplicándola a la granjería.

Nadie, pues, que tenga el menor conocimiento de geometría nos negará que el objeto de esta ciencia es directamente contrario a los discursos que de ella tienen los que la manejan.

El lenguaje de que se valen es muy ridículo, aunque ellos no pueden dejar de usarlo. Ellos no hablan sino de cuadrar, prolongar, añadir, y así de lo demás, como si hiciesen algo y todas sus operaciones se dirigiesen a la práctica. Siendo así que en la realidad esta ciencia se termina en la pura especulación.

Así expone Platón su filosofía de la matemática que caracteriza al ideal griego que tuviera tanta influencia y al que tantas veces aludo en estas páginas.

Arquímedes

Arquímedes es considerado entre los matemáticos más importantes de todas las épocas. El historiador de la matemática Gino Loria dice que su genio fue el mayor de toda la historia no pudiendo igualarse a Newton, Gauss, ni ningún otro. Quizás exagera un poco, llevado por su marcado nacionalismo, ya que Arquímedes era siracusano, pero de cualquier modo es indiscutible que fue un matemático excepcional, si no el mayor de todo evidentemente está en la primera línea. Adoptó una actitud que se salía del modelo griego ya que no tuvo prejuicios en estudiar curvas que no fueran la recta, la circunferencia y las engendradas por ellas. Como además era físico, no mostraba desprecio por el cálculo y trabajó sin prejuicios con aproximaciones con lo que su tratamiento de los números irracionales [xii] fue totalmente opuesto al pitagórico. Por esto, así como la postura de Pitágoras desencadenó el fin de su trabajo con esos números, la de Arquímedes le abrió fecundos caminos de creación.

Arquímedes nació en el año -287 y vivió más de 70 años. Era hijo de un Astrónomo y quizás eso haya influido en sus inquietudes científicas. Estudió en Alejandría pero posteriormente regresó a Siracusa. Era pariente y amigo del tirano Hierón y estuvo a su servicio. Gozó de una fama incomparable entre sus contemporáneos hasta tal punto que es una de los pocas personas de quien se sabe que se le hizo una biografía mientras vivía. Heracleides fue el biógrafo pero esta obra no ha llegado a nuestros días. Los detalles de su vida de todos modos se pueden conocer por los historiadores generales. Así se sabe que estudió matemática en Alejandría; que construyó una especie de planetario en miniatura: una esfera que simulaba el movimiento del Sol, la Luna y los planetas; que escribió un libro sobre mecánica; que incendió los barcos romanos usando una serie de espejos y cristales; que dedicó muchos esfuerzos a la observación astronómica; que descubrió la distancia entre los planetas; que una vez corriendo por las calles desnudo gritó Eureka al descubrir un dato importante; que no le gustaba bañarse y solía escribir, usando ceniza con el dedo sobre su cuerpo, fórmulas mientras cavilaba sus descubrimientos, y otras anécdotas por el estilo. Las leyendas sobre Arquímedes son muchas y, probablemente la mayoría de ellas no sean del todo ciertas, pero en todo caso muestran lo mucho que se ocuparon de él sus contemporáneos.

Sus obras pueden ser consideradas del tipo moderno en cuanto a la ilación. No son textos sino más bien memorias del tipo de las que actualmente se presentan a las academias de ciencias: en ellas se da por supuesto que se conoce todo lo anterior publicado sobre el tema y sólo constan de aportes personales nuevos, escritos en un lenguaje sintético, sólo para profesionales en la materia. Algunas de sus obras son sumamente oscuras por este motivo. Hubo matemáticos de los siglos XVII y XVIII que renunciaron a entenderlas y, algunos, al no poder llegar a los resultados indicados, consideraron que había errores, pero la geometría analítica y el análisis matemático permitieron verificar los resultados. Esto aumenta la gloria de Arquímedes que, con herramientas muy primitivas llegó a los resultados que obtuvieron otros matemáticos veinte siglos después. Tuvo algunos disgustos con los sabios oficiales de Alejandría. Como dije, sus trabajos eran sintéticos, muy complicados y, por lo general, Arquímedes no daba demasiadas explicaciones de cómo los había obtenido y los alejandrinos casi nunca contestaban a sus envíos de trabajos y cuando lo hacían decían que "eso ya lo conocían". Como en una oportunidad, posiblemente por error, les había enviado resultados que no eran exactos, Arquímedes se refirió a estos científicos en el prólogo de una de sus obras, irónicamente, como "esos sabios que son capaces de demostrar hasta lo que no tiene demostración".

Al igual que Apolonio, Arquímedes no se dedicó a sistematizar y perfeccionar las nociones ya conocidas sino que se ocupó de descubrir y desarrollar teorías nuevas y teniendo en cuenta sus logros, a ambos se los puede considerar los más grandes investigadores de la Antigüedad.

Contrariamente a la tendencia griega clásica, Arquímedes era un inventor. Alternaba los trabajos de física y de matemática con los de ingeniería dedicándose a la construcción de máquinas a las que no consideraba como producto digno de destacarse sino más bien como un pasatiempo derivado de su geometría. En realidad Platón había descalificado a la mecánica como ciencia porque, afirmaba, echaba a perder lo más puro de la geometría que era, justamente, esa particularidad de desenvolverse exclusivamente en el mundo de las ideas.

Pero mientras la tendencia general de los matemáticos griegos era mantener a la geometría apartada de todo lo que fuera material, y algunos como Arquímedes osaban disfrutar con las aplicaciones prácticas, al rey Hierón lo único que le preocupaba era lograr que un sabio con tanta popularidad como Arquímedes dedicara un poco de su tiempo a mostrar alguna aplicación práctica que consiguiera ilustrar a la multitud.

Así que cuando el matemático le contó que estaba en conocimiento de una máquina que con un pequeño peso conseguía mover algo enorme, el rey le pidió una demostración y Arquímedes dispuso a muchos hombres para que remolcaran a tierra una nave real de tres palos y además la hizo llenar con la carga ordinaria y una multitud de personas. Después cómodamente desde tierra accionó una suerte de aparatos con poleas que consiguió que el barco se deslizara cómodamente. De ahí la célebre frase: Dadme un punto de apoyo y moveré al mundo. Tan impresionado quedó el rey que se dedicó a convencer al matemático para que construyera máquinas de ataque y de defensa para la guerra. Lo consiguió pero los inventos de Arquímedes estuvieron guardados mucho tiempo porque la fiesta continua no hacía pensar precisamente en las contiendas bélicas. Pero cuando las tropas romanas atacaron la ciudad desplegando todo su poderío bélico las esperanzas se depositaron en Arquímedes que, poniendo en funcionamiento sus máquinas consiguió efectos que debieron fascinar a sus contemporáneos. Se cuenta que por efecto de ellas algunos barcos enemigos se elevaron en el aire cayendo hasta hundirse en las aguas provocando que los tripulantes se tiraran por la borda; otros eran levantados por la proa consiguiendo después hundirlos por la popa. Había también cuerdas que accionadas por un mecanismo enlazaban una embarcación y haciéndola girar la estrellaban contra las rocas mientras que grandísimas piedras llegaban desde atrás de la muralla de la ciudad hasta destrozar las plataformas que sostenían las armas de los romanos. Es de imaginarse la perplejidad de Marcelo, sus soldados y también la de los siracusanos al ser espectadores de semejante demostración del poder de la geometría de Arquímedes que conseguía semejantes efectos "sobrenaturales". Pero como el jefe romano pensó que el poder de las maquinarias estaba en que conseguía que las cuerdas actuaran a distancia, calculó que la situación se le podía volver favorable si el ataque lo hacía cerca de la muralla así que se replegó y esperó. Cuando consiguió acercarse secretamente atacó de nuevo pero Arquímedes tenía también inventos que a corta distancia y sin ser vistos por el enemigo producían disparos cortos, persistentes y efectivos.

Los siracusanos que no habían usado todavía sus armas estaban pendientes sólo de las máquinas de Arquímedes y los soldados romanos terminaron por aterrorizarse de tal forma ante cualquier señal que viniera de Siracusa que con sólo ver una cuerda por encima de la muralla pensaban que Arquímedes preparaba algún ataque contra ellos y huían despavoridos sin intentar siquiera defenderse. Así que Marcelo decidió esperar y que el tiempo definiera el sitio de Siracusa.

En tanto Marcelo conquistó Megara, una de las más antiguas ciudades de Sicilia y en ella mató cerca de 8000 hombres. Siguió con sus conquistas sin que nadie pudiera vencerlo hasta que un lacedonio, Damipo, intentando salir por el mar de Siracusa pero es tomado prisionero. Los siracusanos ofrecen un rescate por este hombre así que Marcelo tuvo con ellos varios encuentros para discutir las condiciones y así tuvo la oportunidad de observar una torre que eventualmente podía ser un punto vulnerable para los siracusanos porque la muralla era de fácil acceso en ese lugar. Marcelo aprovechó esta circunstancia en las entrevistas y, pacientemente, calculó el alto de las escaleras que necesitaba para que sus soldados ingresaran en la ciudad. La oportunidad esperada la dio una fiesta en honor de Artemisa en que los siracusanos bebieron y se relajaron lo suficiente como para que los romanos ocuparan la torre, entraran en la ciudad y al amanecer, en cuanto los siracusanos notaron el movimiento Marcelo hizo sonar las trompetas desde distintos puntos dando la ilusión de que el ataque era mayor de lo que era y así en realidad consiguió despertar el terror y tomar por fin la ciudad.

Lo que sigue es historia de guerra: la toma de la ciudad. Se cuenta que Marcelo lloró al contemplar la bella ciudad que momentos después iba a ser saqueada porque los oficiales no negaban el pillaje a los soldados. Pero lo que hizo famoso este episodio de la Segunda Guerra Púnica fue la muerte de Arquímedes a manos de un soldado romano a pesar de que la orden impartida era respetar la vida del gran matemático. La leyenda cuenta que estaba tan absorto en la solución de un problema matemático que no escuchó al soldado cuando le ordenó que le siguiera hasta donde se encontraba Marcelo, y entonces el soldado lo lanceó por la espalda y lo mató. Y desde ese momento se instituyó la vida de Arquímedes como un símbolo de la actitud del científico en el sentido de una persona totalmente absorta y alejada de su realidad más inmediata. Aunque son varias las leyendas sobre este episodio, posiblemente sean todas falsas ya que cuesta imaginar a un científico de la talla de Arquímedes, y ciudadano amante de su patria desenganchado de la realidad de esa manera tan infantil. Tampoco hay razón para creer esas historias en las que se dice que vivía absorto, que se olvidaba hasta de comer y de bañarse.

Arquímedes pidió que pusieran en su tumba un cilindro conteniendo una esfera con la inscripción que mostrara la proporción entre un sólido y el otro.

La misma cultura que generó la matemática griega, fiel al ideal platónico que se desarrolló en un estricto marco teórico despreciando las aplicaciones, dio lugar también a Arquímedes que personifica la conveniente y razonable reacción que reivindica la actividad técnica, aunque él mismo señale el carácter deleznable y vil de las aplicaciones. Con su "método de exhaución" avanza por nuevos caminos de cálculo que trascienden los límites alcanzados hasta ese momento. Pero la tendencia de la época era reconocer como matemáticamente válido todo lo que estaba acabadamente demostrado al estilo euclídeo. Como además esta tendencia perduró por siglos, la obra de cálculo de Arquímedes, que hubiera adelantado el Cálculo Infinitesimal, no fue reconocida y hubo que esperar la época de Galileo para seguir avanzando.

Quizás el detalle que engloba toda su obra sea que nunca publicó nada que explicara en qué consistían sus máquinas. Justamente lo que le proporcionó esa fama no humana sino divina, para él era la menos importante de sus teorías matemáticas.

Hipatya

El papel que tradicionalmente se ha asignado a las mujeres en la historia de la matemática es bien pobre y no es éste el caso de hacer un análisis de las razones que han llevado a las mujeres a ser colaboradoras de las creaciones de los hombres y han pasado a la historia, en el mejor de los casos, como excelentes alumnas o colaboradoras perfectas. Lo cierto es que la primera matemática que consta en la historia es una mujer griega de Alejandría que vivió en el siglo VI de nuestra era.

Nació en esa ciudad en el año 370 y era hija de Theón de Alejandría. Se dedicó enteramente a la ciencia y fue muy famosa por su sabiduría, su elocuencia y también por su belleza. Fundó una escuela en su ciudad natal y en ella enseñaba la filosofía de Platón y Aristóteles. Esta concepción neo-platónica de la ciencia hizo que se dedicara a la matemática [xiii], trabajó las obras de Diofanto, las secciones cónicas [xiv] de Apolonio de Perga y también hizo algunos aportes personales.

Sus actividades de jefe de la secta que florecía en la tierra de los faraones no eran bien vistas por la Iglesia. Era el tiempo en que el cristianismo intentaba sentar las bases de sus dogmas y luchaba constantemente contra lo que se consideraban herejías y por esa época Cirilo, sucesor de Teófilo en el patriarcado de Alejandría luchaba contra las teorías de Nestorio que tenían gran repercusión. Nestorio era un teólogo sirio que sostenía que había en Cristo dos naturalezas y dos personas, una divina y otra humana, unidas de modo psicológico, o sea por la voluntad, y no de manera hipostática. Un sínodo romano lo condenó en 430. Por su parte el emperador Teodosio II convocó un concilio para condenar la doctrina de Nestorio. Este concilio se reunió en Éfeso, ciudad situada en el oeste del Asia Menor entre Esmirna y Mileto, durante los años 431, 432 y 433. Finalmente el concilio depuso a Nestorio por sus doctrinas y Teodosio II lo desterró en el año 435, confiscó sus bienes y quemó sus escritos, de los cuales se conservan fragmentos.

Tal era la atmósfera en la época en que Hipatya trabajaba en su academia y daba conferencias sobre la filosofía griega y el arte de razonar de las matemáticas. Aunque no se sabe con precisión la razón que llevó a Cirilo, hombre que dedicó su vida a luchar contra

Nestorio, a instigar a sus monjes en contra de nuestra matemática, lo cierto es que los monjes consiguieron exaltar a la multitud en contra de ella y terminaron arrojándola bajo un carruaje.

Y así murió trágicamente a los cuarenta y cinco años la primera matemática que consigna la historia a manos de fanáticos que no soportaron la libertad que Hipatya tenía para divulgar su ideología platónica.

Además del hecho humano que conmueve en la desaparición trágica de esta eminente pensadora, el acontecimiento marca el fin de la gloriosa escuela de Alejandría.

Los árabes

Después de los griegos antiguos que hicieron matemática de veras por primera vez en la historia, axiomatizando la ciencia de los números y las figuras, recién después del Renacimiento el pensamiento humano alcanza el segundo grado de abstracción matemática y en el tiempo intermedio pasaron muchas cosas para que la matemática quedara olvidada primero y fuera rescatada y reelaborada después. En todo ese proceso tuvieron mucho que ver los árabes que supieron valorar el saber griego, aprovechar la influencia de los hindúes y llevar a Europa todo eso que sería la base del movimiento del siglo de Descartes.

No hay entre los árabes grandes creadores comparables con un Euclides o un Leibniz pero el pueblo árabe tuvo ciertas características peculiares que le permitieron trasvasar la cultura de los griegos.

Los primitivos árabes eran un pueblo nómade que vivía en la península que estaba limitada por Egipto, el Golfo Pérsico, el océano Indico y el Mar Rojo. Se dedicaban al cultivo en los campos de Yemen, al cuidado de sus rebaños en las estepas de Hedjaz y también al pillaje en las fronteras, ya que la ubicación geográfica les daba ventajas comerciales y políticas. El único nexo entre las tribus era el idioma y por lo demás tenían cada una un líder diferente, adoraban astros distintos y poco antes de aparecer Mahoma ni siquiera conocían la escritura. Si no fuera por las costas del golfo Pérsico y del Mar Rojo, los árabes estaban incomunicados con los otros pueblos pero lo más importante es que no tenían demasiado interés en ellos porque sus preocupaciones, si las tenían, se limitaban a la bebida, los placeres y, en todo caso, a pelear entre ellos.

Durante el siglo VI apareció un hombre que, con su personalidad original, consiguió despertar en los árabes un destino bien diferente que los sacó de la inactividad en que vivían. Mahoma predicaba la existencia de un dios único: Alah y afirmaba ser su profeta. Impuso la oración, el ayuno en el mes de ramadán, la limosna y la peregrinación a la Meca. Prometía un cielo después de la muerte, estableció leyes jurídicas y en base a todo eso sentó las bases de una nacionalidad que consiguió en el siglo VI transformar al pueblo cambiando su inactividad e indolencia por un espíritu de unidad y que canalizó su belicosidad hacia la conquista organizada que los llevó a expandirse hasta lograr un imperio.

A la muerte de Mahoma sus enseñanzas fueron recopiladas en el Corán que no sólo era un libro religioso sino también un código y una verdadera constitución. Se lanzaron así los musulmanes a la conquista. La revolución religiosa y política que se produjo se ve claramente al observar que aún no había terminado el siglo VII y ya dominaban el reino de Kabul, las provincias de Kaschgar y el Pendjab y llegaron al extremo occidental de las costas de Africa para encarar la conquista de España.

Inspirados en el Corán y esgrimiendo las armas los árabes avanzaron desembarcando en Algeciras en el año 709 con el conde visigodo Don Julián que era gobernador de Centa y quería vengarse del rey Don Rodrigo y su hija la Cava. Dos años después ocuparon Gibraltar y poco después Córdoba, al tiempo que Don Rodrigo, traicionado por el Obispo Don Opas era vencido en Guadalete.

A cien años de la muerte de Mahoma, en el año 732, el imperio musulmán ya se extendía desde el Indo hasta los Pirineos y la expansión había dejado a su paso la destrucción de cosas valiosísimas sobre todo en Alejandría que en sus momentos de esplendor ostentara su famosa biblioteca fundada por los ptolomeos. Pero los árabes tuvieron una curiosa actitud hacia la ciencia que les permitió ser lo suficientemente respetuosos del saber antiguo como para que a su paso no todo fuera devastado. El Corán no sólo dice que "la espada es la llave del cielo" y que "las heridas de los guerreros manan almizcle", sino también que "quien enseña teme a Dios; quien le apetece, le adora; quien combate por ella, traba una pelea sagrada, y quien la reparte, da limosna a los ignorantes"; "la tinta del sabio es tan preciosa como la sangre del mártir"; "el Paraíso espera lo mismo a quien hizo buen uso de la pluma que a quien cayó al golpe de la espada". En realidad consideraban que la base fundamental de la humanidad estaba en "la justicia del grande, la virtud del bueno , el arrojo del valiente" pero también en "la ciencia del sabio". Esta es la filosofía que les permitió jugar ese papel decisivo en la historia de la matemática y que los hiciera, para los aficionados a los números, el símbolo del calculista de todos los tiempos.

Pero volvamos un poco la historia atrás. A consecuencia de las conquistas de Alejandro Magno el saber griego se extendió por Siria y Mesopotamia, y las obras científicas de los sabios de Alejandría fueron traducidas en la escuela de Gondesapor, fundada por el monarca Cosroes I en el año 350. Así que a pesar de la destrucción de las bibliotecas, la ciencia de los antiguos no se perdió y las traducciones hechas por los monjes de Siria y los manuscritos salvados de la destrucción alcanzaron para reconstruir la civilización griega que fue transplantada a las Academias de Antioquía y Edessa. Allí se estudiaba principalmente las obras de Aristóteles, Hipócrates y Euclides y de ellas se nutrieron los árabes desde el año 762 justamente porque el califa abasida Almansur trasladó su corte de Bagdag, después de restablecer la paz en Mesopotamia y Persia, y dedicó sus esfuerzos claramente a proteger las letras y las ciencias.

De esta forma Bagdab, la nueva capital del imperio islámico, con la protección de los primeros príncipes abasidas que actuaron como en otros tiempos los ptolomeos, se convirtió, y gracias también a su posición geográfica, en centro del saber, procesando y recreando dos grandes civilizaciones, la griega y la hindú. Se cuenta que con motivo de una indigestión que probablemente tuviera su causa en los excesos de la vida cortesana, y que los médicos beduinos no pudieron curar, se recurrió a la medicina de los asirios. Este suceso llevó a Alamnsur a pedir la traducción del siríaco al árabe de los libros de Hipócrates y Galeno. Al leer las citas que mencionaban a Aristóteles y a Euclides hizo también traducir esas obras. Esta anécdota muestra claramente las inquietudes y los móviles de los árabes que contrastan con las de los antiguos griegos a los que superaron sin embargo con ese arrojo que permitiera lograr que la ciencia de los números superara las barreras con que Pitágoras había contenido el avance de la aritmética.

La Alta Edad Media es el período más fecundo del contacto entre árabes y cristianos. En ese lapso se da la corriente de traducción que influyó en el saber occidental. Este contacto se dio por varios conductos: el comercio mediterráneo, las contiendas bélicas pero en especial por la permanencia árabe en tierras cristianas. También las cruzadas influyeron desde fines del siglo XI hasta fines del siglo XIII, que pusieron en contacto grandes masas de población cristiana y árabe.

Y así como los griegos se inmortalizaron como inventores de la ciencia matemática, los árabes serán para siempre los calculistas por excelencia. Quedaron en la historia de la matemática como hombres prácticos, resolvedores de problemas y ágiles calculadores. Muchos son los autores que tomaron esta imagen para sus libros de problemas matemáticos recreativos. Y esto del entretenimiento no es casual porque tiene que ver con la vida de los musulmanes mucho más que con la de los griegos antiguos.

Malba Tahan en "El Hombre que Calculaba", libro que ha llegado a convertirse en un clásico de los problemas divertidos de matemática lo explica con estas palabras:

"Los árabes han sido siempre un pueblo paciente, acostumbrado a las adversidades del clima, la falta de agua y los inmensos p ramos que les es preciso salvar para comunicarse con todos los pueblos de su rea. La solitud del desierto, las noches silenciosas, el calor agobiante durante el día y el frío penetrante al caer el sol, impiden en realidad una actividad física pero predisponen el ánimo para la meditación.

Los griegos también hicieron filosofía pero para unos pocos, pero los pueblos árabes, en cambio, la tomaron como principal ejercicio de su actividad mental, heredera de los principios de la India a los que desarrollaron y engrandecieron por su cuenta"

Con una enorme dosis de poesía, Beremiz Samir, el personaje de este libro, plantea y resuelve en forma amable problemas en los que habla de camellos del desierto, jeques islamitas, turbantes, mercaderes, palacios, hermosas mujeres, califas y sin olvidarse de mencionar a Pitágoras o Eratóstenes, llevando al lector a la atmósfera en la que los árabes gestaron el álgebra.

Un libro más pequeño pero no menos ingenioso es Acertijos Derviches en el que Jaime Ponichik expone una serie de rompecabezas lógicos cuyos personajes nos remontan a los musulmanes en el desierto y sus costumbres. Esta analogía entre el álgebra y los musulmanes se ve aprovechada ya en el título en el que se alude a la secta de musulmanes negros que guiados por mahdi Muhammad al Taaichi, se hicieron con el dominio de Sudán entre 1881 y 1898.

Omar Khayyám

La máxima expresión de la matemática árabe es la obra de Omar Khayyám, considerada la culminación y perfección de los calculistas islámicos.

Omar Khayyám es un matemático persa famoso por su obra matemática pero, más aún, por ser poeta de modo que en él se ve claramente esa característica de los árabes de ocuparse de la ciencia pero desde una perspectiva diferente. Muy lejos de la visión platónica de las ideas está este hombre cuya filosofía de la vida da gran importancia al vino y a los placeres.

Omar Ibn Ibrahim al Khayyam nació cerca de Nishapur el año 1040 de nuestra era, según Sixto Reguera, y adoptó el sobrenombre de Khayyam en honor al oficio su padre que era fabricante de tiendas.

Durante la época de sus estudios que hizo en el colegio de su ciudad natal, ciudad famosa por cierto, recibió la influencia de dos personas que se convertirían en amigos entrañables y que gozarían de fama considerable. Uno de esos compañeros de estudios era Hassan Sabbah, que posteriormente fuera el jefe de la misteriosa secta de los Hachisistas y que por esto fue llamado el "Anciano de la Montaña". El otro, Nézam-ol-Molk, con el tiempo llegó a ser gran visir del sultán selyukida Alp Arslam y fue el que le facilitó las cosas para que Khayyam pudiera estudiar matemática y astronomía.

Sus trabajos matemáticos fueron muy valiosos, siempre en el sentido del aporte árabe, es decir, no se trata de grandes teorías nuevas ni de concepciones drásticamente originales, sino más bien de un estudio de la obra de los griegos antiguos con un fuerte contenido de cálculo pragmático. Compuso varias obras que hicieron crecer su fama de científico hasta convertirlo en el más grande de su época. Una de las inspiraciones más profundas, quizás, fue el estudio de la astronomía. En realidad, leyendo su obra literaria es fácil imaginar a Khayyam extasiado observando el cielo estrellado por las noches, por razones que trascendieran la ciencia y lo llevara por los caminos de la poesía hasta la filosofía. Construyó tablas de astronomía y también se dedicó al cálculo aritmético ideando un método para calcular raíces cuadradas y cúbicas.

Llegó a demostrar algunos problemas de álgebra y en materia de ecuaciones cúbicas, es decir aquellas en la que la incógnita aparece elevada a la tercera potencia, consiguió el mayor progreso de los tiempos medievales. Llegó a dar una clasificación completa de esas ecuaciones con coeficientes positivos analizando todos los casos y encontrando soluciones por vías geométricas mediante la intersección de cónicas. Este trabajo no fue conocido en Occidente y es una pena ya que hubiera ahorrado mucho camino a los matemáticos del Renacimiento que, al ignorar las conclusiones de Khayyám trataron de resolver las ecuaciones siguiendo el camino algebraico que era más conocido.

Escribió un tratado sobre algunos problemas de las definiciones de Euclides. Para comprender la diferencia entre este último trabajo y los otros, recordemos que Euclides fue el genio que en la antigua Grecia buscó la definiciones mínimas indispensables sobre las que construyó todos los conceptos geométricos existentes pero no especificó en su obra por qué ni cómo se decidió por esos conceptos. Esta especie de misterio llevó a los matemáticos posteriores a dar muchas vueltas sobre el tema de si Euclides había elegido bien o no esos puntos de partida para su teoría así que esta obra de Khayyám supone su preocupación por esta cuestión y es bien diferente de sus tablas de cálculo.

Khayyam llegó a ser el Director del Observatorio de Merv y desde esa casa se dedicó a la reforma del calendario musulmán. Murió en Nishapur cuando tenía 85 años de edad.

La obra literaria que le dio fama mundial, Rubaiyat, consta sólo de 170 cuartetos y muestra una simplicidad muy especial para transmitir un materialismo que no es para nada grosero y su preocupación por el destino de la vida. Cuestiona claramente las creencias religiosas de su época y valora enormemente los placeres como medio de encontrarle sentido a la existencia. En la desconfianza que siente por las verdades absolutas se advierte su espíritu científico y el aspecto que más lo caracteriza es sin duda la rebeldía. En sus poemas que toman como tema básico las costumbres musulmanes muestra claramente todas esas condiciones que lo caracterizan. Lo que sigue son dos de esas cuartetas:

II

¿Qué vale más? ¿Examinar nuestra conciencia sentados en una taberna o prosternarnos en una mezquita con el alma ausente? No me preocupa saber si tenemos un Dios ni el destino que me reserva.

V

Puesto que ignoras lo que te reserva el mañana, esfuérzate por ser feliz hoy. Toma un cántaro de vino, siéntate a la luz de la luna y bebe pensando en que mañana quizás la luna te busque inútilmente.

En Khayyám, el más grande matemático árabe, se aprecia claramente la influencia de la Astronomía como motivación a la investigación matemática. Pero también hay una búsqueda de la verdad en la ciencia. Su filosofía es una muestra de la actitud árabe ante la vida y en su poesía se advierten no sólo los valores de su civilización sino también una actitud crítica hacia las verdades dogmáticas que evidencian su formación científica.

Durero

Albrecht Dürer, más conocido entre nosotros por su nombre castellanizado, Durero, fue el artista alemán cuya obra ha gozado de gran fama durante el medio milenio que transcurrió desde su creación hasta nuestros días y es considerado el pintor más conocido de Alemania. Quizás su capacidad de expresar la relación entre la vida y el arte, sólo superada por la de Leonardo, sea la causa de su gloria artística.

Durero nació en Nuremberg el 21 de mayo de 1471 y su padre era un famoso, aunque no rico, orfebre. Después de dedicarse un tiempo al oficio de su padre, se hizo evidente su pasión por la pintura así que ingresó al taller del mejor pintor y dibujante de su ciudad. Más tarde empezó a peregrinar por otros talleres tal como era la costumb re de la época a fin de aprender el oficio. Cuando llegó el momento de viajar al extranjero en busca de otras corrientes artísticas que enriquecieran su estilo no fue a Holanda como era habitual entre los alemanes sino que decidió que la pintura italiana era la más excelsa y se estableció en Venecia. En esa época aprendió las leyes de las proporciones que consistía en aplicar conocimientos matemáticos al dibujo ya sea trazando figuras geométricas como calculando proporciones para determinar las distancias. La representación de la figura humana fue en todo momento el tema central de las obras de Durero y al cabo de intensos estudios llegó a la conclusión de que para lograr la belleza en el trazado de las formas humanas no bastaba con la fantasía artística sino que era imprescindible la ayuda de la geometría. Convencido de que los pintores italianos habían heredado esa ciencia de los antiguos griegos consideraba que ellos estaban en ventaja respecto de los artistas de otras nacionalidades.

Así se dedicó, al igual que Leonardo da Vinci, a encontrar la belleza en la representación de las formas humanas con regla y compás. En "Instrucciones sobre la medida" y "Manual sobre las proporciones" explica detalladamente las conclusiones sobre la creación artística a las que llegó con el auxilio de la matemática.

Su grabado Melancolía, que aparece en la tapa de este libro, es quizás el que se acerca más al contenido de este libro ya que muestra la influencia que tuvieron los problemas que le planteó el arte a la creación ma temática y también deja ver las pasiones humanas que forman la vida de un demostrador de teoremas. Aparece en el grabado un cuadrado mágico de orden cuatro, es decir, de cuatro filas y cuatro columnas.

Aunque ya cito en otro lugar el tema de los curiosos cuadrados, daré aquí algunos detalles para destacar luego las particularidades, ingeniosas por cierto, del cuadrado de *Melancolía*, En estos cuadros de números aparecen los números del 1 al 16 dispuestos de tal forma que, al sumar los números de cada fila da siempre el mismo resultado:

16	3	2	
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16 +3 +2 +13 = 34

5 + 10 +11+8 = 34

9 + 6 +7 +12 = 34

4 + 15 + 14 + 1 = 34

Lo mismo sucede si se suman los números de cada columna y de cada diagonal.

En realidad se trata de un cuadrado mágico con más propiedades de las habituales y una de las más pintorescas es que en las dos casillas centrales de la fila inferior aparece la fecha de creación de la obra: 1514.

Más extraordinario aún es el hecho de que la suma de los cuadrados de los números de las dos filas superiores sea igual a la suma de los cuadrados de los de las dos filas inferiores. Además, al sumar los cuadrados de los números de filas alternadas (primera y tercera, segunda y cuarta) da el mismo resultado. ¡Y eso también coincide si se toman columnas!

Otro hecho asombroso es que la suma de los cuadrados de los números situados sobre las diagonales es igual a la suma de los cuadrados de los números no situados sobre las diagonales y ¡la suma de los cubos también es igual!

No podían faltar las secciones áureas en esta obra de arte y el lector podrá constatarlo midiendo la altura de la campana con relación a la del reloj de arena, la posición del sol o la base del codo de la figura central con respecto a la altura total.

Si bien hay muchas versiones sobre lo que realmente intentó representar Durero en este grabado con tan disímiles objetos, no puede dudarse que hace aparecer a la matemática involucrada con los temas más cotidianos y vitales.

Los carteles de desafío renacentistas

En el Occidente europeo en la Edad Media las obras de los matemáticos griegos llegaban a los lectores después de haber pasado por manos de los traductores árabes y a través del trabajo de muchos copistas así que fueron verdaderas desfiguraciones de las obras originales. Pero con la toma de Constantinopla en poder de los turcos los griegos cultos que huyeron de la invasión otomana fueron los que hicieron conocer al Occidente europeo a los grandes matemáticos de la antigüedad. Los originales que trajeron fueron rápidamente multiplicados por la imprenta recientemente inventada por Gutenberg. Esto vino a modificar mucho las cosas porque los matemáticos no contaban con ejemplares suficientes y ya no existían centros de reunión científica, como antiguamente en Alejandría. De modo que la imprenta inaugura épocas nuevas no sólo en lo político sino también en lo científico. El Renacimiento se caracteriza así por una gran actividad en las artes y en las ciencias y, en especial en el caso del álgebra dio origen al álgebra sincopada que era una ciencia de origen árabe que se ocupaba del estudio de las ecuaciones. [xv] Estas expresiones matemáticas, como se sabe, constan de una incógnita que casi siempre simbolizamos con una x, y de las cuales obtenemos su valor cuando resolvemos la ecuación. Esta manera de nombrar a la incógnita es de origen posterior; los árabes la llamaron res que significa cosa porque cuando se trataba de, por ejemplo:

$2 + x = 5$

ellos decían ¿cuál es la cosa que sumada a 2 da por resultado 5?

Así llamaron "regla de la cosa" al álgebra y denominaban con una R a la incógnita.

La matemática en general y en especial el álgebra sincopada se desarrollaron enormemente en Italia que fue la primera en tener la influencia griega y recibió un impulso que duró hasta fines del siglo XVI en que Viète inicia el álgebra simbólica. Estudiadas las ecuaciones de primer y segundo grado [xvi], los matemáticos, llevados por una especie de exagerada optimismo, confiaron en que su trabajo les llevará a encontrar las fórmulas que resuelvan cualquier ecuación sin que influya el grado. Así se lanzaron a la investigación en circunstancias que estuvieron determinadas por las características peculiares de la época.

Finalmente la manera de resolver las de tercer grado se encontró en esta época y en las circunstancias que relataré. En cuanto a las ecuaciones que tenían grado mayor que tres tuvieron que esperar mucho tiempo más.[xvii]

Los protagonistas de este episodio son Tartaglia y Cardano. El verdadero nombre de Tartaglia era Nicoló Fontana y no se sabe la fecha de su nacimiento. El sobrenombre, que luego llegó a ser su apellido, significa tartamudo y así era a causa de unas heridas recibidas en la niñez. Cuando Gaston de Foix tomó Bresia, que era la ciudad de la infancia de Tartaglia, el 19 de febrero de 1512, los habitantes se refugiaron en la catedral pero los soldados entraron igualmente al templo y atacaron a la gente. Tartaglia fue herido despiadadamente sufriendo fractura de cráneo, una rotura en la mandíbula y también en la lengua. Salvó milagrosamente su vida porque su madre le brindó enormes cuidados y así y todo estuvo mucho tiempo sin poder hablar ni comer. Su padre que se llamaba Micheletto murió cuando Tartaglia y sus dos hermanos eran pequeños.

En estas circunstancias, y llevando una vida de gran estrechez económica, Tartaglia no tuvo la posibilidad de recibir educación, ni siquiera sabía escribir en latín que era la lengua culta de la época y por esto publicó en italiano vulgar, que era el idioma que hablaba. De todos modos estudió por su cuenta, aprendió a leer y escribir y después leyó lo suficiente como para desenvolverse como profesor y también como investigador matemático. Se dedicó a dar clases particulares y a escribir. Además de toda su obra a través de los carteles de desafío hizo la primer versión en italiano de Los Elementos de Euclides y también tradujo obras de otros griegos, Arquímedes entre ellos. Enseñó en varias ciudades de la República de Venecia. Entre 1521 y 1523 fue profesor en Verona; en 1526 estaba en Mantua; en 1534 enseñó en Venecia; en 1548 volvió a Bresia y finalmente regresó a Venecia en donde murió el 13 de diciembre de 1557.

Tartaglia actuó en la cosa pública a través de trabajos suyos inspirados en los problemas de actualidad. Escribió una enciclopedia donde se encuentran incidentalmente preciosos informes sobre la vida ordinaria y los usos y costumbres comerciales de la Italia del Renacimiento. Denunció la ley de usura, explicando la manera de que se valían los terratenientes para burlarla. Y como los magistrados de Verona le pidieron que usara sus conocimientos de matemática para determinar el precio del pan en función del valor del trigo, él ideó una escala móvil que resolvía el problema.

El otro matemático que tuvo mucho que ver con la cuestión de las ecuaciones de tercer grado es Gerónimo Cardano que fue sin duda una de los personajes más curiosos del Renacimiento. En su vida estrafalaria se alternan los episodios más variados. Fue un prolífico escritor sobre temas diversos en los que la astrología y la magia le valieron más fama e influencias que sus obras científicas de dudosa autoría.

Nació en Pavía el 24 de setiembre de 1501. Era hijo de un jurisconsulto milanés así que las circunstancias de su vida fueron muy distintas de las de Tartaglia. Pudo estudiar en su ciudad y después en la Universidad de Padua hizo la carrera de Medicina. Ser médico fue su verdadera profesión y se dedicó a la matemática sólo por pasatiempo. Posiblemente su obra más original son unos escritos sobre juegos de azar que lo hacen el creador del cálculo de probabilidades. Claro que este tema se debe a su afición por el juego que llegó a convertirse para él, en algún momento, en un medio de vida.

A pesar de que, a diferencia de la de Tartaglia, su vida comenzó en términos que podían hacer pensar que llegaría a ser un hombre tranquilo y honorable, fue mostrando con el correr del tiempo rasgos tan especiales que lo convirtieron en todo lo contrario. Ejerció la medicina en Sacco y en Milán en el período que va desde 1524 a 1556 y en ese tiempo estudió matemática y publicó sus principales obras. Después de viajar por Francia, Inglaterra y Escocia regresó a Milán y en 1534 se hizo cargo de una cátedra en la Academia Palatina. Cuando posteriormente perdió esa cátedra, volvió a Pavía.

Obtuvo un puesto en la Universidad de Bologna gracias al respaldo que le dio el cardenal legado pero la verdad es que Cardano tenía otras ocupaciones además de la medicina y de la matemática; una de ellas era la astrología. Pero lo que lo metía en situaciones difíciles era además ciertas características de su temperamento que quedaron para siempre en sus memorias. De él se ha dicho que "no era muy honesto, un poco astrólogo y charlatán y otro poco ateo y soplón". En su Autobiografía él mismo se define con estas palabras: "He recibido de la naturaleza un espíritu filosófico e inclinado a la ciencia. Soy ingenioso, amable, elegante, voluptuoso, alegre, piadoso, amigo de la verdad, apasionado por la meditación, dotado de talento inventivo y lleno de doctrina. Me entusiasman los conocimientos médicos y adoro lo maravilloso. Astuto, investigador y satírico, cultivo las artes ocultas. Sobrio, laborioso, aplicado, detractor de la religión, vengativo, envidioso, triste, pérfido y mago, sufro mil contradicciones. Lascivo, misántropo, dotado de facultades adivinatorias, celoso, calumniador e inconstante, contemplo el contraste entre mi naturaleza y mis costumbres."

La cuestión es que para el tiempo en que estaba en la Universidad de Bologna recomendado por el cardenal no tuvo empacho en hacer el horóscopo de Jesucristo y fue a parar a la cárcel. Esto sucedió el 14 de octubre de 1570 y salió un año después pero con la prohibición de dar clase en cualquier lugar de los Estados Pontificios. De modo que se marchó a Roma donde se dedicó a la Astrología y llegó a ser el astrólogo más renombrado de su época.

Aunque parezca difícil imaginar de esta manera a un matemático célebre, lo cierto es que las locuras de Cardano llegaron a extremos insospechados. Confería a su cumpleaños una importancia capital en la Historia y dijo públicamente que sus facultades adivinatorias le permitían predecir el día de su muerte que sería el 21 de setiembre de 1576. Nunca sabremos del todo qué quiso decir con eso porque llegado el día se suicidó. El más grande de sus hijos parece que fue sentenciado a muerte porque había asesinado a su propia esposa. También se sabe que cuando el menor iba a ser llevado a la cárcel, vaya a saber por qué motivos, Cardano lo castigó nada menos que cortándole las orejas. A causa de esto tenía que dar cuenta a las autoridades pero se salvó por influencia de Gregorio XIII. Lo curioso es que ese favor no se lo ganó por su prestigio de médico ni de matemático sino por ser el astrólogo de la corte.

Ahora que ya están presentados los protagonistas volvamos a las ecuaciones de tercer grado cuya manera de resolverse todavía no está clara a cuál de los dos matemáticos se debe.

Los árabes habían resuelto algunas de estas ecuaciones por métodos de la geometría así que los italianos trataron de encontrar una "receta", por así decir, que permitiera resolver cualquier ecuación de ese tipo, es decir, un método general. Esto provocó una famosa disputa teñida de las costumbres de la época que gustaba de los torneos y las discusiones científicas. Eran muy frecuentes las competencias públicas respaldadas con apuestas de dinero en las que una ciudad, a través de sus matemáticos, desafiaba a otra a resolver problemas. Esto se hacía por medio de carteles y en cuanto un matemático ideaba algo nuevo, inventaba varios problemas que necesitaran esa fórmula para ser resueltos y los enviaba desafiando a otra ciudad en la casi absoluta certeza de que sus oponentes tenían muy pocas probabilidades de dar con la fórmula que a él mismo le había dado mucho trabajo obtener.

Aunque los historiadores todavía no terminaron de ponerse de acuerdo sobre los detalles de la disputa entre Tartaglia y Cardano, contaré la versión más difundida sin la intensión de estar de parte de uno ni del otro sino tratando de mostrar facetas del alma humana de los matemáticos que rara vez se destacan.

Como en 1530 Lucas Pacioli declaró que ciertas ecuaciones de tercer grado eran imposibles de resolver y Tartaglia, que en esa época estaba en Bresia, dijo lo contrario, intervino Antonio del Fiore diciendo que Tartaglia era un mentiroso, que no las sabía resolver y que él sí sabía un método empírico que le había enseñado uno de sus maestros que se llamaba Escipión del Ferro, método probablemente aprendido de algún libro árabe. Tartaglia respondió que pese a lo que se dijera sabía efectivamente resolver las ecuaciones. A esta altura Fiore desafió a Tartaglia a resolver treinta problemas en el plazo de cuarenta días y los dos depositaron ante un notario la acostumbrada suma de dinero.

Tartaglia resolvió los problemas en un par de horas y hasta puso las reglas que había usado, en verso, [xviii] por supuesto, como se usaba en esa época, y termina con la fecha y el lugar del descubrimiento, Venecia, 1534, diciendo así:

"Esto lo encontré, y no con paso tardo
en mil quinientos treinta y cuatro
con fundamento sólido y gallardo
en la ciudad que rodea el mar."

En los años que siguieron Tartaglia recibió otros desafíos que también resolvió y sus investigaciones seguían creciendo pero sin ser publicadas. Hasta que el 2 de enero de 1539 recibió de un librero una carta que le mandaba Cardano, a quien él no conocía, en donde le decía que sabía toda la cuestión de los desafíos y le pedía que le enviara todo el material, en especial los treinta problemas, con el fin de agregarlo a una obra que estaba próximo a publicar, manifestando además que su intensión era mostrar que Tartaglia era el autor del descubrimiento.

Tartaglia no quiso saber nada del asunto así que Cardano le manda otra carta el 12 de febrero pero esta vez lo insulta y se da por ofendido. Al poco tiempo, el 13 de marzo, insiste, ahora cortésmente, y lo invita a visitarlo en Mil n y le asegura que su protector, el marqués del Vasto, quiere conocerlo personalmente.

A los pocos días Tartaglia estaba en Mil n pero no había ningún marqués esperándolo y se hospedó en casa de Cardano. Éste se dedicó a obtener la fórmula y al final lo consiguió bajo promesa de no publicarla nunca y de guardarla para su uso personal en caracteres cifrados para que nadie más la usara. Bueno, la cuestión es que Tartaglia cedió, entregó la fórmula, volvió a Venecia y al poco tiempo ya ni se carteaba con Cardano.

En 1545 aparece la obra que hizo famoso a Cardano Ars Magna y en el primer capítulo aparece el trabajo que había obtenido de Tartaglia y ampliado en colaboración con un alumno suyo: Ferrari. Cuando Tartaglia reaccionó desafiando a Cardano, éste le pasó la cuestión a Ferrari que contraatacó enviando un cartel de desafío el 10 de febrero de 1547 proponiéndole una "controversia pública en el lugar cómodo para los dos y ante jueces idóneos sobre Geometría, Aritmética y todas las disciplinas que dependen de éstas" y con los datos usuales: ofrecía doscientos escudos y un plazo de treinta días para contestar.

Hasta que se llegó al verdadero encuentro pasó mucho más de un año porque Tartaglia insistía en que su diferencia era con Cardano y, como en una conversación de sordos, Ferrari trataba de distraerlo con otras cuestiones. Aunque es difícil de imaginar a los autores célebres de la matemática en estas peleas, las cartas que se cruzaron mientras tanto tienen muy poca ciencia y muchos insultos y reproches infantiles, Ferrari llegó a enviar textos en latín para humillar a Tartaglia. Y Ferrari terminó mandando cinco carteles de desafío que parece que fueron contestados pero además de las soluciones Tartaglia exigía la presencia de Cardano.

Por fin, el encuentro fue el 10 de agosto de 1548 en la cátedra Giardino de los recoletos de Milán. No hubo mucha matemática sino más bien una pelea oral que no vale la pena pasar a la historia. A pesar de todo, el valor de los desafíos est en que permite seguir con bastante detalle el tema este de las ecuaciones con un enfoque costumbrista que dice mucho del aspecto humano de los matemáticos. Más allá de la polémica y de las versiones, lo cierto es que Cardano fue quien primero publicó la manera de resolver las ecuaciones de tercer grado y que usó el latín, idioma científicamente reconocido por la cultura de la época. La fórmula se conoce en matemática como fórmula cardánica.

Así que los algebristas italianos de la primera mitad del siglo resolvieron la ecuación en circunstancias nada fáciles de precisar, dada la costumbre de la época de mantener en secreto los descubrimientos científicos, con el objeto de asegurar la prioridad de la publicación, o por prevalecer en las justas y torneos en las que se planteaban cuestiones científicas.

Puede decirse que el trabajo matemático del Renacimiento tuvo origen en la necesidad de profundizar la herencia griega que la imprenta puso de buenas a primeras en manos de los matemáticos pero también hubo motivaciones prácticas muy importantes: los comerciantes y los contadores plantearon los problemas de cálculo, los artistas necesitaban soluciones geométricas para sus dibujos en perspectiva y los astrónomos y navegantes requerían herramientas técnicas que finalmente elaboró la trigonometría. Pero más allá de todo esto, el factor que influyó en el desarrollo del álgebra con el descubrimiento de las fórmulas de la ecuación de tercer grado fue este estilo casi deportivo que acicateó a los matemáticos para desafiarse públicamente. Como en ningún otro momento de la historia, estas competencias llegaron incluso a motivar al público en general y el aspecto lúdico de la matemática tuvo un papel importante entre las motivaciones que hicieron avanzar las teorías matemáticas.

Newton

"Newton no encontró la causa de que cayera la manzana, pero hizo ver una similitud entre la manzana y las estrellas."

Sir D'Arcy Wentworth Thompson

"Me gustaría saber si alguien podría haber reído de haber visto rodar a Sir Isaac Newton por el lodo."

Sidney Smith

"Si desarrolláramos una raza de Isaac Newton, esto no sería progreso. Pues el precio que tuvo que pagar Newton por ser un intelecto supremo fue que era incapaz de amistad, amor, paternidad y muchas otras cosas deseables. Como hombre fue un fracaso como monstruo fue soberbio."

Aldous Huxley

Newton es sin duda uno de los grandes entre los más grandes científicos de la humanidad. Algunos lo consideran el más trascendental entre sus contemporáneos con lo que la época de la aparición del Cálculo infinitesimal, y de la Geometría Analítica es llamada por algunos época newtoniana. Fue uno de los pocos matemáticos que gozó de gloria, dinero y poder a causa de su obra científica y su nombre fue tan famoso en vida como después de su muerte.

Su obra científica comprende tres grandes temas y sus aportes son tan geniales que cualquiera de ellas hubiera alcanzado para asegurar su gloria. Desarrolló revolucionarios trabajos de óptica y mecánica, y en matemática es uno de los padres del Cálculo Infinitesimal.

Isaac Newton nació sin padre en la Navidad de 1642 en Inglaterra. No puede decirse que fue un niño prodigio ya que en su infancia mostró la aplicación a los estudios que puede esperarse de cualquier chico y si bien se sabe que construyó algunas máquinas como un reloj de sol y cosas por el estilo, no se puede presumir que haya puesto en ello más ingenio y dedicación que cualquier chico de esa edad que usa un mecano para jugar. A los dieciocho años fue enviado a Cambridge sin expectativas extraordinarias, se cree que por ser un estudiante con la capacidad suficiente pero también porque no mostraba aptitudes especiales para la labor del campo. Así que en 1661 ingresó a la Universidad con el claro propósito de que el estudio le permitiera en el futuro ingresar a la Iglesia que era la manera típica de llegar a forjar una posición.

De los dos primeros años de su estada en Cambridge no se sabe nada. Pero hubo un profesor que advirtió sus condiciones extraordinarias: fue Barrow, excelente matemático y profesor lucasiano en esa época. Newton tenía ya 21 años cuando Barrow lo animó para que profundizara sus estudios de matemática y lo dirigió hacia el estudio de la óptica. El respeto que Barrow sentía por Newton lo llevó a consultarlo como a un colega al publicar una de sus obras ya en 1669, y hasta le pidió que se hiciera cargo de revisar las pruebas.

En 1665 Newton se graduó y como se declaró en Londres una peste y se cerró la universidad como medio de proteger a las personas que allí vivían, Newton tuvo que pasar un tiempo en su tierra natal: Woolsthorpe. Esa época, en la que tuvo mucho tiempo libre y mucha tranquilidad fue muy fecunda para Newton y le permitió redondear las investigaciones que había empezado en las últimas épocas de Cambridge. En este tiempo de la vida de Newton se observa una actitud de gran interés por la ciencia cosa que le permitió llevar a cabo sus más geniales descubrimientos porque Newton era decididamente neurótico y necesitaba esos impulsos temperamentales para hacer sus producciones. El pintoresco y famoso episodio de la caída de la manzana con el que tradicionalmente se lo asocia a Newton ocurrió precisamente en esta época que pasó en su casa natal. Existen dos versiones de la leyenda: en una de ellas se dice que al ver cómo caía la manzana del árbol, Newton comprendió que era la Tierra la que tiraba de la manzana; la otra asegura que el matemático estaba cavilando sobre qué poder mantenía a la Luna en su órbita, y cuando la manzana cayó le hizo pensar en que podría ser la misma fuerza gravitatoria, adecuadamente disminuida por la distancia, la que actuaba sobre la manzana.

Lo cierto es que para cuando volvió, a los 24 años, ya tenía claros los fundamentos del cálculo, la naturaleza de la luz blanca y la gravitación universal, los tres temas que le dieron la inmortalidad.

En 1669 Barrow le cedió su cátedra de matemática, la cátedra lucasiana. Y para esa época Newton dedicó parte de su tiempo a dictar unas conferencias sobre óptica en las que exponía ya sus conclusiones revolucionarias. Parece, según las crónicas, que poco y nada de público asistía a estas charlas sobre óptica.

Toda su producción científica se desarrolló en este tiempo y hasta 1688 aproximadamente. La característica constante de sus producciones es la genialidad y el ostracismo. Creaba sus teoría y no las publicaba. No le gustaba dar a conocer sus descubrimientos. Todo hace suponer que odiaba ser evaluado por los demás y temía desproporcinadamente al plagio de sus ideas. Tenía una manera especial de plasmar sus descubrimientos: intuía las teorías y cuando las "sabía", entonces trabajaba en la demostración; lo genial en él era su intuición. Por 1675 ya había realizado el grueso del trabajo sobre óptica (publicado en 1704) y en los años que siguieron hasta 1687, aproximadamente, trabajó en mecánica pero hubo considerable tiempo entre que elaborara sus ideas y preparara la obra que las contenía y que le diera su mayor fama: Principia.

Su obra matemática responde claramente al ideal griego antiguo de cuyos método Newton era un maestro y que aplicó a sus demostraciones con escrupulosidad que lo llevó a esmerarse en los detalles y que lo diferencian diametralmente de la obra de sus contemporáneos Descartes y Leibniz. Agregado esto a su manía de "escribir difícil" para prevenir la copia y las críticas, hizo de Principia un libro extremadamente oscuro que él mismo calificó de "libro duro". Whewell ha dicho:

"Nadie después de Newton ha podido utilizar las métodos geométricos en la misma extensión y para propósitos parecidos; y cuando leemos los Principia nos sentimos como cuando nos hallamos en una armería antigua donde hay armas de tamaño gigantesco; y cuando las miramos nos maravillamos de qué tipo de hombre fuera aquel que pudiera utilizar como arma lo que nosotros apenas podemos levantar como carga."

Cuando concluyó el trabajo de la composición de los Principia empezó para Newton una época bien distinta de su vida. El marco propicio pudo haber sido, indudablemente el del cansancio por su enorme trabajo; no hay que olvidar el esfuerzo de imaginación que tuvo que suponer su obra que daba por tierra las certezas científicas de todas las época ni tampoco que él mismo ya evidenciaba una especie de aburrimiento por la ciencia que describía así en una de sus cartas a Hooke en 1679:

"Pero aún habiéndose gastado mi afición por la filosofía, de manera que me preocupo casi tan poco de ella como un comerciante acostumbre a ocuparse del comercio de otro hombre o un campesino de la ciencia, debo confesarme contrario a perder el tiempo escribiendo sobre ella cuando creo que puedo perderlo de otra forma más efectiva para mi propia satisfacción y para el bien de los demás; espero que ni usted ni nadie reproche esta aversión"

Se agregó además la muerte de su amigo Henry More. No hay que olvidar tampoco que en esa época Jaime II planteó un conflicto con las autoridades de la universidad y que Newton actuó decididamente en favor de Cambridge. En 1688 Jaime huyó del país y entonces Newton fue elegido Miembro del Parlamento así que sus viajes a Londres cada vez más frecuentes lo distrajeron crecientemente de sus actividades científicas. Su madre, personaje clave en su vida, estaba ya a punto de morir y él cuidó dedicadamente sus últimos días hasta que murió produciendo en el matemático el fin de una época y el comienzo de otra que empezó con una dedicación a cuestiones teológicas y que ya para 1693 le deparó una profunda depresión, con noches de insomnio y manía de persecución. Las versiones sobre este tiempo de su vida son variadas y hay quien llegó a hablar de la "locura de Newton" y circularon anécdotas contradictorias. Algunos dicen que su perrito Diamond tiró una vela encendida sobre unos papeles y al quemarse esos manuscritos Newton enloqueció, y otros aseguran que Newton nunca tuvo un perro y que no existió tal incendio.

En 1696 sus amigos consiguieron que finalmente dejara Cambridge y se mudara a Londres al ser nombrado Inspector de la Casa de la Moneda. Charles Montagne, que fuera después Lord Halifax, fue quien lo llevó a colaborar con él en esas tareas administrativas desligándose así de sus intensas actividades científicas aunque igualmente siguió supervisando la publicación de sus obras, haciendo algunos aportes menores y, como veremos después, manteniendo sus proverbiales litigios con otros sabios contemporáneos. La cuestión es que Newton se dedicó seriamente a su trabajo respaldado por su fama de científico que pocos han disfrutado en vida: su reputación era reconocida en todo el mundo erudito.

Desde 1703 tuvo el indiscutido cargo de Presidente Vitalicio de la Royal Society; era verdaderamente una figura nacional y en 1705 la Reina Ana lo nombró caballero por sus aportes a la ciencia. Parece que la Reina consideraba un verdadero privilegio haber sido contemporánea de Newton y haberle conocido. Todo esto le permitió tener una posición privilegiada y "lucrativa" hasta sus últimos días. Hasta tenía abiertas las puertas a los más altos niveles sociales ya que una sobrina suya era íntima amiga de Montague, figura social de la ciudad.

A su muerte, en 1727, tuvo los honores máximos y se considera que fue la primera y última ocasión en que se concedieron estos honores a nivel nacional en su país a un hombre de ciencia, del arte o de las letras. Estuvo en la Cámara de Jerusalén de cuerpo presente y fue llevado por el Lord Canciller, dos duques y tres condes.

La caja de los manuscritos

Pero la figura de este matemático es sin duda una de las más controvertidas. Era un tipo raro, alejado toda su vida de las mujeres, reservado al extremo, pero de él se ha dicho que era un brujo, cosa que para su época era mucho decir. Si bien se lo refiere como un racionalista que enseñó a pensar a las generaciones posteriores en términos de fría e incolora razón, hay quienes opinan bien diferente de los métodos deductivos que lo llevaron a sus grandes descubrimientos. Me refiero a que algunos historiadores y comentaristas de su vida opinan que , en lugar de ser el primero de la edad de la razón es el último de la época anterior. La clave de esta afirmación se encuentra en una caja en donde él mismo guardó sus trabajos secretos. Para cuando abandonó definitivamente Cambridge, en 1696, los intensos trabajos que había desarrollado durante 25 años tenían dos líneas bien diferentes: una, la de sus obras científicas publicadas y la otra, la de sus manuscritos de la famosa caja. Esta voluminosa producción de las que aún existen más de un millón de palabras versan sobre cuestiones esotéricas y teológicas. Se ha afirmado que si pudiéramos soslayar su carácter mágico, podríamos decir que son tan científicas como los Principia teniendo en cuenta la prolijidad de sus afirmaciones, el cuidado y la sobriedad de su estudio.

Por esa época los socianos tenían una gran influencia en los círculos intelectuales. Su teoría tenía origen en la religión impulsada por Arrio, un sacerdote libio que, discípulo de Luciano de Antioquía y rector de una parroquia de Alejandría, sostenía que el Hijo de Dios estaba por encima del resto de la creación pero, no obstante, era algo menos que divino. Estas enseñanzas le valieron que el Sínodo de Alejandría lo depusiera en el año 318 y que el Concilio de Nicea confirmara tal medida en el año 325. La secta sociana a la que me refiero fue impulsada por Lelio Socino (1525-1562) que era un teólogo protestante italiano que, cuando terminó sus estudios en Padua, se propuso renovar la Iglesia. Sus ideas le indispusieron con católicos y protestantes. Sobre todo el concepto antitrinitario y la defensa de la tolerancia a la herejía, y la crítica a los dogmas de fe y a la disciplina eclesiástica. Su sobrino Fausto (1539-1604) fue el teólogo que se encargó de propagar las ideas de su tío y organizar los movimientos antitrinitarios de Transilvania y Polonia lo que le valió que la Inquisición incautara sus bienes en 1590.

Volviendo a Newton, él abandonó tempranamente la teoría trinitaria; estaba convencido de que el Dios revelado era un sólo Dios, pero todo hace suponer que la influencia de los socianos de su época no fue precisamente la causa. A Newton se lo puede definir más bien como un monoteísta judaico de la secta Maimónides. Moisés Maimónides era un filósofo y médico judeo-español (1135-1204) que por las persecuciones religiosas de que fuera objeto abandonó Córdoba en donde había nacido para ir a Fez y más tarde establecerse en Egipto. Newton estaba convencido de que los documentos revelados no apoyaban la doctrina trinitaria y expuso sus convicciones de fe apoyadas por estudios que hizo sobre la obra de San Atanasio. Atanasio de Alejandría (295-373), Doctor de la Iglesia, fue obispo de Alejandría y precisamente quien, respaldado en las definiciones del Concilio de Nicea, dedicó su vida a luchar contra el arrianismo. Nuestro matemático estaba convencido de la deshonestidad de San Atanasio y hasta lo acusa, en sus escritos, de falsificación de documentos. Y toda esta historia, que para algunos muestra otra cara diferente de la vida de Newton, se encuentra testimoniada sólo por los documentos manuscritos de esa famosa caja secreta.

Estas convicciones fueron las que le impidieron a Newton aceptar las órdenes sagradas y hasta tuvo que obtener un permiso especial para seguir siendo miembro del Trinity y conservar la cátedra lucasiana aunque no le alcanzó para llegar a ser el Director. Lo cierto es que ese secreto era verdaderamente peligroso considerando que el ser antitrinitario era considerado tan grave que todavía en el siglo XIX fue una excepción de la famosa Ley de Tolerancia y Newton lo guardó celosamente toda su vida y sus esfuerzos no fueron en vano porque sólo hubo algunos rumores pero ya para cuando había dejado de ser un miembro joven del Trinity y por lo demás el secreto sólo quedó en los escritos de la caja. Después de su muerte se pensó en publicar las obras inéditas y el Obispo Horsley fue designado para seleccionar el material de la caja pero al ver lo que contenía dejó el asunto en el olvido para no comprometer el nombre del famoso sabio. Un siglo después Sir David Brewster volvió a revolver el tema y salió del paso disfrazando el asunto. Newton era un hombre muy especial y hay un episodio respecto de este tema que lo pinta de cuerpo entero. Resulta que Whiston ocupó la Lucasian Chair después que él la dejó, y como hizo declaraciones antitrinitarias fue destituido de ella pero Newton no dijo una palabra para defenderlo. Si bien cuesta mucho reconciliar la imagen del genio, del sabio, con la cobardía, el caso de Newton viene muy bien para resaltar el carácter humano de los hombres de ciencia y en especial de los matemáticos con sus grandezas y sus miserias.

Otro tema de los trabajos secretos fue la investigación de los escritos apocalípticos. Estudió minuciosamente las medidas del Templo de Salomón, el libro de David, el Libro de las Revelaciones, material con el que intentó descubrir las leyes del Universo.

Humphrey Newton era un pariente que se desempeñó como su secretario durante la época de Cambridge. Por él se sabe que el matemático dedicaba "6 semanas de la primavera y 6 durante la caída de las hojas" a estar completamente solo con sus investigaciones. Lo que se puede suponer, aunque el mismo Humphrey no lo supiera, es que Newton se ocupaba de sus experimentos alquimistas sobre la transmutación, la piedra filosofal, el elixir de la vida de los que ha quedado un amplio registro en los manuscritos de la dichosa caja. Se sabe que en la biblioteca de Cambridge hay demasiada cantidad de libros sobre alquimia con lo que se puede suponer que hubiera una especie de tradición esotérica dentro mismo de la Universidad y también es cierto que por el año 1650 Cooper, un editor, se ocupó notablemente en Londres del tema de los alquimistas ingleses del siglo XV pero también de los medievales y postmedievales. A juzgar por los manuscritos de Newton entre los que se encuentran traducciones hechas por él mismo y copias, pero también registros de experimentos suyos que constan de unas 100 000 palabras, queda claro que tenía una verdadera adicción por esos temas que han sido calificados de brujería por quienes los han revisado. Lo notable es que los 25 años de producción que Newton pasó en la Universidad y a los que me he referido antes se ven, después de examinar estos datos, como ha dicho Keunes, "con un pie en la Edad Media y un pie trazando una trayectoria para la ciencia moderna".

Sin embargo, se puede hacer otra lectura de la cuestión y para eso echaremos una mirada a la evolución del saber científico. La cultura griega había llegado a logros que se retomaron después del Renacimiento dejando en el medio una época larga y oscura. Los historiadores de la ciencia muestran que en la Edad Media la Iglesia hizo hincapié en que el conocimiento científico no era bien visto porque pretendía que el hombre escudriñara las "cosas altas". Pablo había sido el apóstol de los gentiles y en su epístola a los Romanos, 11, 20, había reprochado la postura arrogante hacia los judíos con la frase "no te ensorbezcas, sino teme". Esta recriminación, originalmente por razones morales, con el correr del tiempo y al pasar por las traducciones, se convirtió ya en el siglo IV en una advertencia contra la curiosidad intelectual. Esta es la época en que Ambrosio, padre y doctor de la Iglesia, amigo y consejero de los emperadores romanos, advertía: "Es mejor temer a las cosas futuras que conocerlas". A fines del siglo XV, uno de los primeros traductores de la Biblia al italiano, Niccolo Marlemi, escribía "no quieras conocer las cosas altas". Estas cosas altas involucraban, dadas las pautas sociales y políticas tanto lo cósmico, lo religioso como el poder. El fin de la Edad Media dio paso a la Edad Moderna. Tuvo que desestructurarse la sociedad feudal para que surgieran los estados y muchas fueron las cosas que tuvieron que transformarse para que ese cambio pudiera darse. Los que intentaron recorrer esos caminos que transformarían las cuestiones de poder tuvieron que hacerlo, como todos los pioneros, a fuerza de luchas. Muchos fueron los acontecimientos y los factores que desencadenaron la modernidad pero hay uno al que quiero referirme: el fenómeno de la brujería. Los especialistas coinciden en que tanto la aparición de las brujas como la de sus acusadores y sus represores engloban un fenómeno que es síntoma del cambio en lo político, lo social y lo religioso. Toda esta transformación, en lo científico, dio por resultado revalorizar la curiosidad intelectual ya lograda por los griegos y producir la postura racionalista ante la ciencia. No es casual, entonces, que Newton, admirador de los griegos y compenetrado de su filosofía de la ciencia, haya investigado a fondo no sólo los escritos helénicos sino también los documentos de la Iglesia desde sus comienzos tratando de develar los camino que llevaron a los fundadores de los dogmas a obstaculizar el pensamiento científico. Tampoco es casual que se lo haya tildado de brujo y que él se cuidara mucho de que sus investigaciones trascendieran.

Todo esto tuvo que influir, seguramente, en el desequilibrio depresivo que vivió, que tuvo como detonante la muerte de su madre y que lo llevara a convertirse, como se dijo, en un viejo chocho. Así se comprende el esfuerzo que hicieron sus amigos, Halifax en especial, para sacarlo de Cambridge y ubicarlo un el ambiente de la administración pública.

El asunto de los litigios

Conociendo ya tantos detalles de las características de Newton no es difícil comprender los motivos por los que ha pasado a la historia científica como un hombre desconfiado, siempre a la defensiva, que trataba de no dar a conocer sus investigaciones por verdadero terror a la controversia, y protagonista de una cantidad de litigios de prioridad de los descubrimientos. Los más famosos son el que mantuvo con Hooke que desembocara fructíferamente en la publicación de Principia y la que compartió con Leibniz por la prioridad de la creación del Cálculo Infinitesimal.

Hooke era un científico notable pero no más notable que Newton y había descubierto que se podía explicar el movimiento de los planetas sobre la base de una ley de atracción teniendo en cuenta los inversos de los cuadrados de las distancias. Halley sabía esto de boca del mismo Hooke y también sabía que Hooke aceptaba no haber encontrado una demostración del asunto, así que fue a Cambridge a visitar a Newton para hablar de este tema. Y se encontró con que Newton había obtenido esas pruebas de modo que le propuso que escribiera un libro sobre el tema y se ofreció él mismo a editarlo.

Así empezó a componer Principia que cambiaría el rumbo de la ciencia. Pero Hooke quería que Newton por lo menos lo mencionara en su libro porque él también había hecho el descubrimiento aunque aparentemente no tenía intenciones de robarle ningún derecho y tampoco tenía inconvenientes en que se supiera que su capacidad nunca le había alcanzado para encontrar las pruebas que sólo Newton obtuvo. Pero Newton era un perseguido y armó tal revuelo que estuvo a punto de publicar su obra con un capítulo menos. Afortunadamente Halley logró convencerlo de que no mutilara su obra.

Pero este incidente que no tuvo graves consecuencias no puede ni compararse con el escándalo que armó con Leibniz por los temas de cálculo que se llamó el Cálculo Infinitesimal. Se trata de una rama de la matemática que ya había sido iniciada por los griegos antiguos pero como para su desarrollo se necesitan herramientas matemáticas que tienen que ver con el descubrimiento del cero de posición que aportaron los hindúes mucho después y con superar las barreras que los griegos se inventaron a cerca del infinito, se necesitó que pasara mucho tiempo hasta que esta parte de la matemática se consolidara. Estos descubrimientos dieron lugar al avance de las ramas de Física y actualmente son estudiados a nivel de la enseñanza superior.

Newton y Leibniz trabajaron en esto contemporáneamente pero en países diferentes. Ambos matemáticos tienen una formación distinta y sus trabajos difieren notablemente pero eso no alcanzó para evitar sus diferencias en las que evidenciaron sus matices temperamentales pero también sus intereses sociales y políticos.

Estos dos matemáticos no podían ser más opuestos. Newton, como sabemos, era inglés, su filosofía de la matemática permanecía atada a los prejuicios griegos y era un cristiano profundamente místico. Leibniz, en cambio, era alemán, partidario de las ideas revolucionarias de Descartes suficientemente revolucionarias como para cambiar la filosofía de la matemática en su época, y además ateo.

El desarrollo de la cuestión se puede seguir a través de la correspondencia que mantuvieron entre 1673 y 1676, que empezó con comunicaciones científicas de ambos y que a medida que pasaba el tiempo empezó a evidenciar más y más desconfianza hasta que la cuestión tomó ribetes de disputa porque ambos se acusaban mutuamente de plagio y mala fe, y en las que llegaron a formar parte seguidores de uno y de otro. Hay un detalle que no quiero dejar de mencionar porque es muy típico de Newton. En la carta del 24 de octubre de 1676, que no fue enviada hasta mayo del año siguiente, expone una larga serie de cálculos sobre la construcción de tablas de logaritmos pero no explica cómo los obtuvo, y agrega que est en posesión de un método general para el problema de las tangentes que enuncia así:

6a2cdae13e2f7i319n4oq2r4s8t12vx

pretendiendo, como después arguyó, estar dando a conocer el Cálculo diferencial. Este jeroglífico, muestra clara de su formación esotérica, fue traducido por él mismo (¿quién otro podría hacerlo?) en 1687 con estas palabras:

Dada un ecuación en la que se encuentran mezcladas diversas fluentes, hallar las fluxiones de estas variables.

Ya para fines de siglo empezaron a intervenir otras variables en el asunto. Newton era lord inglés, Presidente perpetuo de la Royal Society y había pasado de Inspector a Director de la Casa de la Moneda de modo que ya estaba rodeado de fama, dinero y poder, y usó estas armas para conseguir que el pleito trascendiera al público en general acumulando las acusaciones contra Leibniz.

Como se sabe el partido Tory era tradicionalista y monárquico mientras que el Whig sostenía la superioridad del Parlamento sobre el rey. Aprovechando la ocasión de estar los tories en el poder y gracias a su actuación pública y a su ya crecida fama internacional, Newton consiguió que el pleito por los derechos intelectuales trascendieran al gran público. Derrotado el partido Whigh que era tolerante en materia religiosa y en plena euforia del tory que defendía el anglicanismo y las tradiciones de la Inglaterra rural y conservadora, Newton se valió de todas sus influencias para que también en Alemania se tomara partido por él. Esto lo consiguió gracias a que en esos tiempos en Alemania no era bien vista la política de la Reina Ana que en 1702 había sucedido a Guillermo III.

La disputa científica degeneró en un debate político sacando a relucir el testamento de Carlos II de España y la subida al trono de Felipe V, primer borbón que pisó las calles de Madrid y los celos implacables que Inglaterra, España y Holanda tenían mutuamente por los intereses mercantiles que se disputaban en la explotación de las riquezas de América.

Como Guillermo III había visto el peligro que suponía para Europa el monstruoso crecimiento del poder borbónico por obra de Luis XIV de Francia, implantó en Inglaterra una política antifrancesa y pensó en asegurar la sucesión para que al morir él, último miembro de los Estuardos, gobernara Inglaterra un protestante que contrarrestara la influencia católica de Luis XIV, y cuando el 7 de setiembre se firma en El Haya la llamada Gran Alianza, Europa quedó dividida en dos secciones: la germánica y la romana.

Y como si todo ese lío político fuera poco, los dos matemáticos iniciaron una discusión de carácter religioso y Newton se las arregló para que sus partidarios atacasen a Leibniz en el terreno de la teología. Newton intentaba demostrar la existencia de Dios diciendo que el sistema solar tenía un orden tan impresionante que sólo una fuerza sobrenatural podía impedir que los astros se precipitaran sobre el sol; pero reconocía que la máquina universal no era perfecta. Entonces Leibniz le contestaba que el sistema newtoniano del mundo era como un péndulo que necesitaba de vez en cuando lo corrigiera un relojero. En realidad ya Voltaire había ridiculizado a Newton cuando dijo: "El catolicismo anuncia a Dios a los niños y newton lo demuestra a los sabios". Leibniz por su parte trabajaba filosóficamente tratando de encontrar una filosofía que se encontrara con la ciencia sin pasar por los dogmas, no participaba de las confesiones religiosas, no practicaba ninguna religión ni iba al templo, por lo que tenía fama de "no creer en nada" entre sus conciudadanos. Estas posturas encontradas llevaron la simpatía popular del lado de Newton en la cuestión de los discutidos derechos del Cálculo. Y así, cuando Leibniz, ingenuamente, llevó el pleito a la Royal Society, ésta no se olvidó que Newton era el presidente (ya vitalicio) y se pronunció de parte del inglés. Leibniz entonces protestó con una publicación que era una carta dirigida a la condesa de Kilmansegge, consiguiendo encender más a Newton.

Pero acababa de morir la reina Ana y al no dejar sucesión la casa Hannover aspiraba al trono inglés. Leibniz, que tenía actividades políticas internacionales a causa de su actuación en la diplomacia y porque se ocupó varios años en hacer la historia de la casa Hannover, apoyaba al candidato alemán cuyas ideas liberales concordaban con el partido whig, y Newton pertenecía al otro partido: al tory. Así que cuando en 1714 un acta del parlamento inglés da por terminada la dinastía de los Estuardos y proclama a Jorge I de Hannover como rey de Inglaterra que designa a Stanhope, jefe de los whigs, como su primer ministro, la influencia de Newton y sus amigos se vio empalidecida. Así y todo, los conservadores que en Alemania trabajaban por la restauración de los Estuardos, llevaron sus intrigas hasta el punto de aprovechar la ausencia de Leibniz para despojarlo de la dirección de la Academia de Ciencias que él mismo había fundado..

Y la lucha siguió cada vez más enconada presentando nuevos matices pero nunca se pusieron de acuerdo. La última palabra la dieron Biot y Lefort que en 1856, más de un siglo después, hicieron un examen del asunto y terminaron sus conclusiones con un informe que dice:

"Si los comisarios nombrados por la Royal Society hubieran apreciado en su justo valor el poder de abstracción, el auxilio del algoritmo y la fuerza de las ecuaciones diferenciales, habrían visto que no había ni podía haber en ello primer ni último inventor y hubiesen declarado que Newton era el dueño del método de las fluxiones antes que Leibniz estuviera en posesión del Cálculo Diferencial y proclamado en voz alta que el descubrimiento de Leibniz era independiente del de Newton.

Lo cierto es que con el Cálculo Infinitesimal se obtienen las respuestas que ya desde la antigüedad planteaban las longitudes y los volúmenes. Los griegos no supieron trascender la recta y la circunferencia y tampoco pudieron manejarse con el infinito. Intentos como los de Arquímedes fueron subestimados. Por fin, con el nuevo método de cálculo se pudieron justificar conclusiones de cálculo variadísimas que tanto se ocupan de la órbita de los planetas, que no son líneas ponderadas por los griegos, como calcular la cantidad de vino que contiene un barril que no tiene, por cierto, forma esférica ni cilíndrica.

Monge

A fines del siglo XVIII y principios del XIX los matemáticos estaban ocupados en desarrollar las ramas de la matemática que se habían originado en las nuevas concepciones posteriores al Renacimiento. El Análisis Matemático de Newton y Leibniz y los caminos algebraicos abiertos por Descartes habían dejado mucho que hacer a los matemáticos y en geometría en particular uno de los grandes protagonistas fue Monge cuya obra fue nada menos que la de crear una nueva rama: la Geometría Descriptiva. [xix]

Gaspar Monge, que nació el 10 de mayo de 1746 en Beaune, Borgoña, era hijo de un humilde afilador que valoraba la cultura y dedicó sus esfuerzos a que su hijo tuviera acceso a una posición social más elevada. Monge, respondiendo a esas expectativas se destacó en el colegio como un excelente alumno y hasta obtuvo varios premios por su capacidad.

A los catorce años se hizo famoso en su pueblo por inventar una bomba de incendios. "He empleado, decía, dos medios infalibles: una tenacidad a toda prueba y mis dedos, que han reproducido mi pensamiento con fidelidad geométrica". Verdaderamente estas dos condiciones se reflejan en la vida y la obra de este matemático que llevó una vida laboriosa, que dedicó grandes esfuerzos a la actuación pública y a la actividad científica, pero que no por esto despreció el trabajo manual.

Desde muy joven fue profesor y a los veintidós años presentó trabajos matemáticos a la Academia de Ciencias de París y fue nombrado profesor titular de la Escuela Militar: primero de matemática y después de física, lo que le obligaba a un doble trabajo abrumador.

Pero sus ocupaciones científicas no eran estorbo para que dedicara parte de su tiempo a las actividades sociales. Al fin y al cabo era un francés de fines del siglo XVIII, así que gustaba de las reuniones, del diálogo galante y de la conversación literaria. La historia lo presenta como a un ser humano cabal con una vida hogareña estable y una esposa que lo alentó en sus empresas. Se cuenta que su mujer era viuda cuando la conoció, en una reunión social, y que desafió a duelo a un hombre porque lo escuchó hablar mal de ella. Le propuso un duelo a muerte pero finalmente "la sangre no llegó al río" porque los padrinos consiguieron que la diferencia se superara por medio de un acta y el duelo no se consumó. En el año 1877 se casó con ella en momentos en que su prestigio científico ya era conocido en París. A los tres años de ese episodio se funda el Instituto de Hidráulica en el Louvre y como le ofrecieron hacerse cargo de él se muda a París terminando así una etapa apacible de su vida en la que se había dedicado a la enseñanza y a forjar las bases de sus creaciones científicas posteriores que le darían una fama inmortal.

Su fama de científico laborioso y honesto hizo que fuera considerado un hombre de confianza para el gobierno y sus actividades públicas hicieron por ese entonces que su vida se desenvolviera en condiciones más azarosas de ahí en adelante. Monge sentía verdaderamente los principios de la Revolución Francesa ya que su origen era genuinamente popular y cuando el 20 de setiembre de 1792 la batalla de Valmy hizo que se aboliera la monarquía y se implantara la república, la Asamblea Legislativa ofreció ser el ministro de Marina. Aceptó el nombramiento pero al poco tiempo corrió la versión de que Monge no era demasiado radical en sus convicciones revolucionarias así que renunció el 13 de febrero de 1793. De todos modos la Convención volvió a nombrarlo al poco tiempo al convencerse de que era honesto en su postura política.

Fue un ministro incorruptible y aunque era muy consciente de las circunstancias históricas que le tocaban vivir y de la inestabilidad de su puesto político, no claudicó nunca a la hora de enfrentarse con los ineptos. Creía firmemente en el rumbo que había tomado Francia pero le preocupaba que su país se encontraba presionada por luchas internas y, al no poseer armas corría el peligro de ser atacada por el extranjero lo cual amenazaba invalidar las conquistas de la Revolución.

Habló con el gobierno de estas cosas y cuando la ofensiva se produjo la Convención le pidió que sugiriera las soluciones que había estado ideando. Era abril de 1793 y los arsenales no tenían municiones para hacer frente a la situación. Hasta ese momento el salitre indispensable para la pólvora se importaba así que Monge propuso que se obtuviera de los sótanos de las casas. Toda la nación se puso en pie de guerra. Se movilizó un ejército de novecientos mil hombres para defender el suelo patrio dirigidos por el matemático que convirtió a Francia en una inmensa fábrica de material bélico. En la ciudad de París se instalaron doscientas cincuenta y ocho fraguas y quince herrerías que producían unos mil fusiles por día; la fábrica de Grenoble fabricaba unas mil libras de pólvora diarias y las fundiciones producían al ritmo de siete mil piezas de bronce y trece mil de hierro colado al año. Monge se dedicó enteramente a este proyecto; no sólo tomó la delantera en idear nuevas maneras de producción apelando a todos sus conocimientos científicos sino que también puso en juego todas sus otras condiciones humanas. Inspirado en su profundo amor a la patria y en el convencimiento de que la Revolución era el verdadero camino que Francia tenía para su destino de grandeza, aportó a ese momento histórico que le tocó vivir su capacidad de mando para organizar a los obreros, su capacidad de trabajar sostenidamente para recorrer personalmente las instalaciones y hasta corregir los elementos que se producían defectuosos y también su experiencia profesional redactando circulares sobre las maneras más eficaces de trabajar y de hacer máxima la producción y mínimo el tiempo que se empleaba. Este trabajo consta en una publicación que se llamó El arte de construir cañones que sirvió de material de consulta aún en nuestro siglo.

Como es de imaginar todo esto redundó en una gran fama para Monge y también para Berthollet, el químico amigo suyo que tanto tenía que ver con el tema de la pólvora y que comprometiera como Monge sus esfuerzos en el rearme de Francia. Y con la popularidad vinieron también los enemigos que trataron de sembrar sospechas que minaran la confianza que el gobierno tenía en el matemático. Pero esos no eran tiempos para malentendidos porque una acusación, aunque falsa, bien podía pagarse con la vida así que cuando a los pocos días de comenzar los rumores Monge fue denunciado por su portero decidió que lo más prudente era ausentarse de París hasta que se olvidaran de él y, efectivamente después pudo volver sin que nadie más lo molestara.

Así termina una etapa en la vida de este hombre dando paso a otra bien distinta. La preocupación de la Convención Nacional se centró entonces en la educación de los ciudadanos y decidió que lo primero que necesitaban eran maestros y para eso el 30 de octubre de 1793 creó la Escuela Normal, la misma que fuera años después de la muerte de Monge la que expulsara a Galois por sus actividades revolucionarias. El espíritu de esta institución era convocar profesores hábiles que capacitaran a ciudadanos conocedores de la ciencia para que se convirtieran en maestros capaces de instruir a los ciudadanos de Francia. Monge fue llamado para dar clases de matemática allí y en los años que siguieron enseñó los secretos de la nueva geometría que había creado, la Geometría Descriptiva, que recién fue publicada como tal en el año 1800.

Después de la Escuela Normal se creó la Central de Trabajos Públicos que era una escuela de ingenieros civiles y militares que, para describir su fama, basta decir que luego se llamó Escuela Politécnica de París. Monge no sólo organizó la Politécnica y explicó en ella matemática sino que su nombre ha quedado asociado para siempre a esta famosa casa de altos estudios.

Hasta ese entonces el sabio propiamente dicho, el investigador, rara vez se dedicaba en esa época a la enseñanza. Vera, historiador de la matemática, lo describe muy bien: "mal vestido y peor alimentado, por lo general, sabía lo que todo el mundo ignoraba e ignoraba lo que todo el mundo sabía". Los científicos eran hombres al margen de la vida de todos los demás. Se conectaban con sus colegas en las sociedades científicas que habían comenzado a crearse a fines del siglo anterior y publicaban los resultados de sus investigaciones en las revistas que ya se editaban aunque sin mucho profesionalismo y que hoy son una necesidad imperativa para el intercambio científico. Pero la Convención que había modificado por completo el sistema social y político de Francia dio también un paso decisivo en materia pedagógica cuando autorizó a Monge a innovar en este sentido. Y a partir de 1795 los métodos de enseñanza sufrieron una transformación cuando Monge dio lugar para que los sabios empezaran a enseñar.

Monge tuvo un gran amigo, entrañable, y la relación con él le deparó no sólo aventuras sino también una orientación diferente a su carrera. Se trata de Napoleón. En el año 1796 recibe una carta donde Napoleón le dice: "Permítame que le agradezca la acogida que el ministro de Marina de 1792 dispensó en cierta ocasión a un joven oficial de artillería, desconocido y un poco en desgracia. El oscuro oficial de entonces es hoy el general del ejército de Italia y tiene el honor de tenderle una mano agradecida y amiga". Así comenzó una larga y noble amistad entre ellos que no es sorprendente en el caso de Monge pero sí considerando que Napoleón era tan poco sensible a los afectos y tenía poco de desinteresado. Se dijo que Napoleón decía de Monge que "lo adoraba como a una amante".

Monge estuvo muy cerca de Napoleón, como veremos, sobre todo por que éste lo requería para misiones para las cuales el matemático había probado sobradamente estar capacitado. Así, fue nombrado comisario del Directorio que se encargaría de seleccionar en Italia las obras de arte "regaladas" por los italianos como aporte "voluntario" para contribuir a los gastos de guerra. En el año que siguió a su peritaje de obras de arte en Italia fue nombrado miembro de una comisión encargada de investigar el asesinato del general Duphot.

En el año 1798 fue designado miembro de la Legión de Cultura junto con otro gran matemático que también era amigo de Napoleón: Fourier. [xx] Esta Legión de Cultura era un agregado que Napoleón llevó consigo a Egipto y cuyos objetivos, un poco desubicados pero influidos por las creencias imperialistas, fueron: "para tender una mano segura a los pueblos desgraciados y libertarlos del yugo brutal bajo el cual gimen desde hace siglos, a fin de hacerles gozar sin retraso de los beneficios de la civilización europea".

La cuestión es que Monge, Fourier y Berthollet se embarcaron en esa expedición y realmente corrieron toda suerte de aventuras. La flota francesa, que se componía de quinientos barcos llegó a Malta el 8 de junio y tres días después los gruñones tomaban la plaza. Como primera medida "civilizadora" Monge creó quince escuelas elementales y una superior con el molde de la Politécnica y a los pocos días los tres matemáticos partían rumbo a Egipto en el navío "Oriente" junto a Napoleón. Se cuenta que en estos viajes el militar era dado a mantener largas tertulias nocturnas en las que, después de la cena se dedicaba a discutir con los sabios las teorías que explicaban el origen de la Tierra, la posibilidad de que se destruyera y también los misterios de otros mundos habitados.

Ya para el 1 de julio la flota francesa llegó a Alejandría y como Napoleón quiso resguardar la seguridad de los matemáticos, ellos partieron directamente hacia El Cairo remontando el Nilo y se perdieron así el asalto a la ciudad al son de la Marcellesa.

Las aventuras de Monge en este viaje incluyeron un episodio en que el barco fluvial de los intelectuales en el que se encontraba varó en un banco de arena y fue atacado por unos asaltantes. Pero Monge no tuvo ningún reparo en contestar la ofensiva mostrando sus cualidades de artillero consumado.

Para cuando el ejército francés entró en El Cairo, el 20 de julio, después de la batalla de las Pirámides, Napoleón empezó a preocuparse por la reacción de los egipcios que insistían en matar todos los franceses que podían, pero, obviamente más le preocupaba la postura de los ingleses así que decidió volver secretamente a París y se llevó a Monge y a Berthollot. Y la última aventura fue el viaje de vuelta acompañando a Napoleón preocupado fundamentalmente por la posibilidad de ser atrapado por los ingleses. Llegaron con un aspecto que mostraba a las claras que ni siquiera se habían mudado de ropa en todo el viaje.

Cuando se produjo la retirada de Rusia, en 1812, Monge no participó de la campaña porque ya tenía sesenta y seis años y era demasiado viejo para eso. Cuando se enteró de la novedad y comprendió que era el fin del imperio napoleónico se impresionó tan profundamente que tuvo un ataque de apoplejía.

Monge estimaba profundamente a Napoleón pero su patriotismo estaba basado en un gran amor a Francia y una convicción republicana. Por otra parte todavía no había claudicado a la hora de decir lo que pensaba de modo que tampoco lo hizo con Napoleón y no dudó en enfrentarse con él cuando lo creía justo. Cuando se coronó emperador los alumnos de la Escuela Politécnica protestaron ostensiblemente como sólo saben hacerlo los estudiantes y entonces se quejó a su amigo matemático preguntando si los politécnicos se habían vuelto en su contra y Monge le contestó tranquilamente: "Es natural, me costó mucho trabajo hacerlos republicanos y como usted ha cambiado de casaca tan bruscamente, no he tenido tiempo todavía de hacerlos imperialistas".

Monge pasó sus últimos años retirado de la cosa pública lo mejor que pudo. Casi siempre estaba en su casa de campo donde podía descansar merecidamente después de llevar una vida tan significativa para la ciencia y para Francia. Pero había una razón más ingrata para ese ostracismo. Su doble carrera de revolucionario y favorito de Napoleón despertó las iras de los borbones y fue perseguido viéndose obligado a cambiar de domicilio varias veces.

Cuando murió, el 23 de julio de 1818, causó hondo pesar en los círculos científicos pero los borbones se vengaron de él prohibiendo a los politécnicos asistir al entierro. De todos modos los estudiantes asistieron masivamente a rendir al gran geómetra el homenaje que indudablemente merecía.

Con su geometría descriptiva Monge aportó una rama a la matemática que permitió representar en una hoja de papel, que sólo tiene largo y ancho, problemas planteados por cuerpos en tres dimensiones. El móvil fue dar respuesta a los problemas de la ingeniería militar, el dibujo de máquinas y los métodos gráficos de construcción, pero también consiguió consolidar las ideas matemáticas que inventó Vitrubio en el siglo -I para la construcción de la Roma de Augusto, las investigaciones geométricas de Durero motivadas por su pasión por la pintura en la Alemania luterana y los avances de Leonardo da Vinci que buscó en la matemática las respuestas a interrogantes que le planteaban tanto la arquitectura como la pintura en el Renacimiento italiano.

Galois

Galois es un matemático genial que no es conocido por el público en general porque su obra pertenece al campo del Análisis Matemático que no est entre los contenidos de la escuela primaria ni secundaria, quedando al margen de los estudios básicos de cultura general. Y curiosamente es uno de los matemáticos más famosos para los que alguna vez hemos tenido contacto con la historia de la matemática porque su genio le permitió dejar una obra de inestimable valor habiendo vivido sólo 21 años y en circunstancias muy azarosas relataré a continuación.

Su vida se desarrolló en Francia a comienzos del siglo XIX en uno de los turbulentos períodos de la historia de Europa, en plena época romántica, con revoluciones políticas, luchas filosóficas, mejoramientos económicos, avances científicos y sobre todo una época en la que el ansia de lbertad era una prioridad y se gestaba la reacción contra el falso idealismo de la época anterior.

Evaristo Galois nació en Bourg-la-Reine el 25 de octubre de 1811. Su padre, con el espíritu que animó a los franceses en el siglo anterior, tanto representaba comedias de salón como componía cuplés galantes y había tenido actuación pública en la época de los Cien Días.

A los doce años ganó una beca para estudiar en el Colegio de Reims y al poco tiempo se fue a París para estudiar en el Liceo Luis-le-Grand. De ahí en más su vida se convirtió prácticamente en un torbellino. Al comienzo de la escuela secundaria dice uno de los informes escolares: "Es dulce, lleno de candor y de buenas cualidades, pero hay algo raro en él". Realmente Galois era un raro, con sus escasos doce años discutía violentamente sobre el destino político de Francia. El contraste entre la agresividad que ponía al manifestar sus ideas políticas y sus escasos años conseguía poner nerviosos a los adultos y sobre todo al director del Liceo. En realidad la política era el tema que lo volvía agresivo y por lo demás era un adolescente soñador como lo testimonia un informe escolar: "Nada travieso; pero original y singular; razonador". Pero ya en las notas de fin de curso había algo más: "Hay algo oculto en su carácter. Afecta ambición y originalidad. Odia perder el tiempo en redactar los deberes literarios". La verdad es que Galois gustaba de la literatura, leía mucho, leía los clásicos igual que a sus contemporáneos y también participaba de las tertulias literarias no con poco entusiasmo y sin por esto descuidar su inclinación ya notable por la matemática. Pero la incomprensión de sus maestros fue una constante en la vida de Galois. Quizás el único maestro que supo interpretar el genio de Galois fue Vernier, profesor de matemática del Liceo que escribió este informe sobre su atípico alumno: "La locura matemática domina a este alumno y sus padres deberían dejarle estudiar matemática. Aquí pierde el tiempo, y todo lo que hace es atormentar a sus profesores y atormentarse a sí mismo". Dice Vera, historiador de la matemática, "Tenía razón Vernier. A poco de estar en el Liceo, Galois inspiraba a sus profesores y condiscípulos una mezcla de temor y cólera. Suave y violento, dulce y agresivo a un mismo tiempo, aquel niño de doce años era la encarnación de una paradoja viva".

Entonces hubo una revuelta en la calle provocada por las luchas políticas del momento y Galois, por supuesto, lideró un grupo de alumnos del Liceo para participar activamente en ella. Era un orador de barricada que arengaba a los parisinos vehementemente pero debió ser un individuo de esos que mientras hablaba a la gente de política, su cerebro elaboraba matemática pero cuando llegaba a su casa tampoco se sentaba a escribir. La consecuencia fue inmediata: lo expulsaron del Liceo. De todos modos Vernier siguió siendo su amigo y le aconsejaba, ahora con más razón, que se dedicara a trabajar en forma organizada para que sus estudios se consolidaran pero Galois tenía tanto de genial como de desordenado así que su vida continuó con los altibajos de siempre.

A esa altura dio con la geometría de Legendre y a pesar de tener sólo trece años, la leyó de un tirón y en pocos meses asimiló su contenido. Buscó aprender álgebra así que desechó los manuales y se puso a desentrañar la obra de Lagrange. Estos dos matemáticos, Legendre y Lagrange, influyeron notablemente en su pasión por la matemática y entonces se propuso prepararse para el ingreso a la Escuela Politécnica de París sin dejar, por supuesto las otras actividades. Intervenía en las discusiones artísticas, dividida la opinión en dos bandos: los partidarios del viejo Ingres, que había expuesto El voto de Luis XII, y los adictos de Delacroix, con su Matanza de Chios, discusiones que no pudo parar el gobierno a pesar de que lo intentó concediéndole la Legión de Honor al más viejo y de haberle comprado el cuadro al más joven. Leía con pasión a Lamartine publicado recientemente y odiaba igualmente a los partidarios de Napoleón, que a esta altura ya estaba en Santa Elena, y también al conde de Artois que acababa de suceder a Luis XVIII.

En el año 1827 cuando ya no estaba Monge al frente de la Escuela Politécnica, Galois intentó ingresar a ella pero fracasó así que se dedicó a preparar una memoria con sus trabajos y la presentó por su cuenta en la Academia de Ciencias. Cuachy era el secretario de la Academia y el encargado de recibir el trabajo de Galois sobre la teoría de ecuaciones algebraicas. Por un lado debieron influir los prejuicios religiosos que Cauchy tenía contra los republicanos como Galois ya que él era realista borbónico, pero también le pudo haber preocupado que ese joven matemático pudiera hacer sombra a su fama. Lo cierto es que las investigaciones de Galois se perdieron irremisiblemente en manos de Cauchy y nunca más se supo de ellas.

Al año siguiente volvió a dar el examen de ingreso a la Politécnica pero ya en otros términos. No consiguió entenderse con los profesores que le tomaron el examen y se puso a corregir las preguntas que le hacían sobre la teoría de logaritmos y es muy probable que Galois, a esa altura, supiera mucho más que sus profesores. Pero claro, a ellos no les gustó nada la observación del aspirante y le llamaron seriamente la atención con lo cual Galois ya no pudo dominar su temperamento, les tiró el borrador por la cabeza y se fue diciendo que eran unos "ganapanes de la enseñanza" y, por supuesto, tampoco esa vez pudo ingresar a la Politécnica de París.

En aquellos días París hervía de emoción política y Galois, con sus apasionados dieciséis años, se prendió en la actividad. La hostilidad contra el déspota consagrado en la catedral de Reims con ritos arcaicos, se hacía cada vez mayor. Se había reformado la ley electoral de modo que entonces los ricos podían votar dos veces; los periódicos ya no podían informar claramente no sólo por que la censura decidía lo que se tenía que publicar sino también por que debían presentar los ejemplares con cinco días de anticipación para ser revisados; la Facultad de Derecho y la de Medicina habían sido clausuradas; la Escuela Normal Superior, de enseñanza liberal, había sido suprimida; el Clero vigilaba la Universidad; se habían suspendido los cursos de Guizot, de Villemain y de Cousin y sobre todos se extendía el control de la llamada "Ley del sacrilegio". En este estado de cosas los bonapartistas y los republicanos se unieron contra la monarquía borbónica y Galois se hizo jefe de un grupo de estudiantes.

Por otro lado, las luchas entre los liberales y los clericales en los que el padre de Galois se vio envuelto, lo perturbaron de tal forma que finalmente se suicidó en 1829. Este hecho impresionó profundamente a Galois no solamente por la muerte de su papá sino porque le mostró crudamente los desengaños de las correrías políticas así que se apartó por un tiempo de estas actividades y su particular temperamento lo impulsó a dedicarse, no con menos pasión, al estudio de la matemática.

Abandonó para siempre la posibilidad del ingreso a la Politécnica y se dedicó a entrar en la Escuela Normal que había sido reabierta. Luis Richard fue el maestro que lo ayudó en los preparativos valorando en la medida real la capacidad de Galois al punto de llamarlo el "Abel francés".[xxi]

Entró en la Escuela Normal el 20 de febrero de 1830. Parece que ganarse la incomprensión de sus maestros fue una condición que Galois conservó toda su vida de estudiante. En la Escuela Normal sus profesores de matemática lo tenían por un alumno inteligente, lúcido y aceptaban que había obtenido resultados nuevos en el Análisis Matemático, pero los otros lo consideraban un pésimo alumno y hasta se extrañaban de que hubiera sido capaz de hacer algo en matemática.

Cinco días después de ser aceptado como alumno de la Normal se estrenaba la obra de Víctor Hugo, Hernani, que era una clara alusión a la vigencia del movimiento romántico lanzado en el prefacio de Cronwell. Es fácil de imaginar el efecto que produjo en el alma de nuestro joven matemático el clima que se vivió en el tumultuoso estreno; la atmósfera de la ciudad ya estaba cargada y desde ese momento lo que siguió fue a desembocar directamente en la revolución de julio que derrocó a Carlos X y puso en el poder a Luis Felipe. Y así fue como olvidó sus recientes dudas sobre la actuación pública y se lanzó nuevamente a la actividad política. Pero esta vez sin descuidar totalmente sus estudios matemáticos. En esta época publicó el resultados de algunas de sus investigaciones, dio clases particulares de álgebra superior, funciones elípticas y teoría de números, pero también se hizo tiempo para participar de las reuniones literarias en el Cenáculo, una sociedad literaria famosa fanática de Víctor Hugo que se reunía en el salón Charles Nodier.

Cuando el 26 de julio se publicaron las famosas Ordenanzas que pretendían anular las elecciones que habían dado el triunfo a los liberales, la hostilidad contra Carlos X creció precipitadamente porque además el gobierno pretendía sostener a Polignacque que era un reaccionario teomedalómano que decía actuar por inspiración directa de la Virgen. La reacción del pueblo francés, parecida a la del 14 de julio de 1789, fue salir a las calles a defender su libertad. Para esto levantaron toda suerte de barricadas que les permitiera hacer frente a las fuerzas realistas del mariscal Marmont en un intento de acabar con los borbones. Y por supuesto allí estaba Galois tomando parte de la acción, con toda la pasión de sus ideales y de su juventud e imprimiendo en el compromiso el mismo genio con que hacía todas sus cosas, hasta la matemática.

Cuando Carlos X fue expulsado del poder, el 9 de agosto, se proclamó a Luis Felipe como rey de Francia. Pero los republicanos que eran los verdaderos hacedores de la revolución se sintieron ultrajados al ver que los orleanistas habían conseguido el lugar para su candidato. Así que Galois, llevado por su temperamento extremista no tuvo mejor idea que dejar aclarado su punto de vista y para eso eligió a un partidario de Luis Felipe, nada menos que el director de la Escuela Normal a quien envió una explosiva carta de protesta. Y así fue como lo expulsaron también de la Escuela Normal.

Al poco tiempo formó parte de la artillería de la Guardia Nacional. Si era necesario, quería morir por su patria, dijo. Pero como los artilleros desconfiaban de Luis Felipe que cada vez más renegaba de su origen revolucionario para mostrarse marcadamente conservador, decidieron entregar los cañones a los republicanos por lo que se dispuso la disolución del Cuerpo y fueron sometidos a juicio. En el proceso fueron declarados inocentes así que hubo un festejo, en el que participó Galois con unos doscientos correligionarios. La comida se hizo en Belleville a las afueras de la París. Galois dio la nota en el banquete cuando propuso un brindis en honor de Luis Felipe pero levantando a un tiempo la copa y un cuchillo. Se armó un revuelo enorme en el que la mayoría huyó como pudo previendo las implicaciones del caso y los más jóvenes, inspirados por la misma inconsciencia de Galois lo aplaudieron, lo vitorearon y hasta lo acompañaron a seguir los festejos en París bailando y tomando hasta el amanecer en la Plaza Vendome. Como es de suponer, cuando Galois llegó a su casa, lo estaban esperando para llevarlo a la cárcel de Santa Pelagia de donde su abogado defensor consiguió sacarlo inventando que el cuchillo que había usado en el brindis no pretendía mostrar intensiones de matar a Luis Felipe sino que era lo que le esperaba si traicionaba a su patria.

Lo cierto es que Galois salió en libertad pero por poco tiempo. El partido republicano tenía preparada una manifestación para el 14 de julio y el gobierno acentuó las medidas de seguridad. Entre esas medidas estaba tener a Galois en la cárcel. Así que usaron una excusa tonta para detenerlo, lo acusaron de usar indebidamente el uniforma de artillero y lo retuvieron en Santa Pelagia mucho tiempo más del que duró la protesta. En marzo del año siguiente, como estaba declarada una epidemia de cólera en París, el gobierno decidió que

Galois era un preso político lo suficientemente importante como para ser protegido de la enfermedad así que el 6 de marzo lo trasladaron a un sanatorio.

Aunque volvió a la cárcel, salió de ella en el mes de mayo. En cuanto estuvo en libertad se complicó nuevamente con enredos políticos con sus enemigos a consecuencia de lo cual aceptó batirse a duelo por motivos que nunca quedaron claros. Lo cierto es que dejó una carta en la que se dirige a "los patriotas" diciendo que muere por una mujer que no vale la pena, que se arrepiente de haber hablado con la verdad a hombres que no lo pudieron comprender y que lo hace con la conciencia limpia de mentiras y considerándose un verdadero patriota. Y en otra carta a sus amigos dice: "He sido provocado por dos patriotas y me ha sido imposible negarme. Os pido perdón por no haberos prevenido; pero mis adversarios me han obligado a jurar por mi honor guardar el secreto. Sólo os hago un encargo muy sencillo: probar que me he batido a pesar de mí mismo, es decir, luego de haber agotado todos los medios de arreglo, y sostener que no soy capaz de mentir ni aún por tan pequeño motivo como el de una infame coqueta. Conservad mi recuerdo ya que la suerte no me ha dado vida bastante para que la Patria conozca mi nombre".

Pero quizás el detalle más impresionante de la vida de este matemático es que la noche anterior la dedicó a escribir su testamento científico. En él puso sus especulaciones sobre la teoría de grupos que había concebido en los último tiempos y a las que nunca había destinado el tiempo suficiente para escribirlas ya que estaba siempre involucrado en episodios confusos aunque es obvio que sus pocos momentos desocupados le habían alcanzado para concebirlas. Así expuso sus teorías en una sola noche intercalando las fórmulas matemáticas con frases esta: "No tengo tiempo, no tengo tiempo, mi vida se extingue como un miserable cancán", porque sabía perfectamente que iba a ser superado por su contrincante al día siguiente.

¿Cuáles podrían ser los valores de Galois que lo llevaron a dedicar sus últimas horas a escribir sus teorías matemáticas? ¿Cómo hubiera sido su obra si sus contemporáneos hubieran comprendido la medida de su genio? No tengo las respuestas a estas cosas, lo cierto es que al día siguiente se enfrentó con su adversario: duelo a pistola y a veinticinco pasos. Recibió un balazo en el vientre y lo dejaron tirado, sin más, a que muriera. A media mañana pasó un desconocido y avisó al hospital para que vinieran a buscar. Aunque estaba con vida y fue trasladado al centro de salud, la peritonitis presagiaba su muerte inminente. El único que lo vio agonizar fue su hermano al que dijo: "No llores que me emocionas. Necesito conservar todo mi valor para morir a los veinte años". Falleció al día siguiente, el 31 de mayo de 1832 y fue enterrado en la fosa común. Por supuesto que sus restos se perdieron y su actuación política no cambió el rumbo de la historia pero su obra matemática escrita sintéticamente esa noche dio trabajo a los matemáticos por mucho tiempo.

Galois era un genio, pero un genio netamente romántico. No hace falta destacar que su vida y también su muerte tuvieron los detalles del romanticismo francés. No es casual entonces que los temas matemáticos de su interés hayan sido abstractos y que incursionara en la teoría de las estructuras mostrando así las aspiraciones románticas de ocuparse de ideales filosóficos elevados.

Russell

Bertrand Russell, filósofo, matemático, político y ensayista, fue definido como un "escéptico apasionado". Tanto el escepticismo como la pasión han caracterizado su extensa obra y su vida inquieta. En su Autobiografía explica que han sido tres las pasiones ("simples pero abrumadoramente intensas") las que motivaron su vida: "el ansia de amor, la búsqueda de conocimiento y una insoportable piedad por el sufrimiento de la Humanidad. Estas tres pasiones como grandes vendavales, me han zarandeado por una ruta cambiante." Pero su escepticismo le ha marcado los rumbos llevándolo a fundar sus convicciones sólo en los casos en que las pruebas racionales se lo garantizaban. Así combatió duramente los prejuicios de los sistemas políticos, pautas sociales y credos religiosos que, en lugar de basarse en la razón, lo hacían en el ansia de poder, en la fe o en la costumbre. Estaba convencido de que para resolver los problemas de la Humanidad hacía falta que las personas alcanzaran la independencia basando sus convicciones en elementos de juicio valederos.

Russell nació en Trellec, Gales, el 18 de mayo de 1872 en una familia de nobles políticamente reformistas. Cuando tenía dos años murió su padre y antes que cumpliera cuatro, también murió su mamá, así que quedó al cuidado de sus abuelos y le dieron una educación puritana. No supo casi nada de sus padres durante su solitaria infancia y adolescencia en que fue educado por institutrices alemanas y suizas, y algún tutor inglés, y casi no tenía contacto con otros chicos. Recién a los 21 años llegó a conocer los detalles de la vida de sus padres y de sus opiniones y, como él mismo declara, con sorpresa advirtió que él mismo había seguido prácticamente las mismas inclinaciones de su padre.

Como era tradicional en la familia Russell, se esperaba que el padre de Russell se dedicara a la política. Estuvo un corto período en el parlamento y se presentó en las elecciones de 1868. Ya a los 21 años se negó a asistir a la iglesia el día de Navidad por que consideró que ya no era cristiano y se identificó con posturas demasiado revolucionarias para la época, como el sufragio femenino y el control de la natalidad. Todo esto le valió una campaña en su contra, se lo acusó de inmoralidad, un obispo católico le achacó defender el infanticidio y se lo llamó "cochino, calavera, malhablado" y, por supuesto, perdió las elecciones. Aunque quería seguir su carrera política ya no consiguió otra candidatura. La madre, que compartía las opiniones de su marido, también tuvo actuación pública organizando protestas en favor de los derechos de la mujer en plena década del 60. Aunque tenían previsto educar liberalmente a Bertand Russell y asignaron para él dos tutores librepensadores, los abuelos, a la muerte de los padres, hicieron revocar el testamento para brindarle una formación cristiana.

El abuelo, lord John Russell, murió al poco tiempo de hacerse cargo de su nieto así que la abuela, presbiteriana escocesa, fue la que contuvo efectivamente la infancia de Russell. Ella poseía una rígida moral puritana: despreciaba el confort, nada de vino, comida en exceso ni tabaco y quería que sus hijos y sus nietos llevaran una vida útil y virtuosa. Como protestante estaba convencida del valor del juicio personal para forjar las convicciones. En lo político era decidida enemiga del imperialismo y enseñó a Russell a desarrollar un espíritu crítico ante las decisiones de los gobernantes.

En el salón de su casa tenían una estatua de Italia que había regalado a su abuelo el gobierno italiano con la inscripción "A lord John Russell l'Italia Riconoscente". Esta obra de arte despertó de tal modo la curiosidad del pequeño Bertrand que aprendió la historia completa de Garibaldi y la unificación italiana. Pero la biblioteca de su abuelo fue la que lo estimuló en un sentido más amplio: llenó los vacíos de su solitaria infancia y se convirtió en su cuarto de estudios, en ella leyó los clásicos y codició algunos libros que no pudo leer por ser demasiado pesados para moverlos.

Desde los catorce años dedicó sus esfuerzos a revisar sus creencias religiosas. Durante unos meses pudo compartir sus especulaciones con un tutor agnóstico que tuvo, pero pronto lo despidieron justamente por ese motivo y desde ese momento guardó para sí esas cuestiones y las anotaba en su diario con caracteres griegos para que nadie las leyera. Finalmente, a los 18 años descartó la idea de Dios al decidir que los argumentos en que había creído eran contradictorios.

Para esta época fue a estudiar a Cambridge donde empezó una vida socialmente diferente cuando en 1890 ingresó al Trinity Collage en donde estudió matemática y filosofía hasta 1894. •l mismo dice refiriéndose a esta hermosa etapa de su vida: "Cambridge me abrió un mundo nuevo de infinito encanto. Por primera vez me encontré con que mis opiniones parecían ser aceptadas como dignas de consideración." Esta apertura social y la posibilidad de compartir las inquietudes intelectuales con gente de su edad le permitió vivir una época hermosa. "Encontré, dice, un grupo de compañeros capaces bastante serios y trabajadores pero interesados en muchas cosas aparte de su labor académica (poesía, filosofía, ética) de hecho, en todo el mundo de la aventura intelectual. Acostumbrábamos a quedarnos discutiendo hasta tarde los sábados a la noche. El domingo nos encontrábamos para desayunar ya tarde y nos íbamos a pasear todo el resto del día. Los jóvenes inteligentes no habían adoptado la cínica superioridad que vino unos años más tarde. El mundo parecía sólido y esperanzador; todos nos sentíamos convencidos de que el progreso del siglo XIX iba a continuar, y que nosotros mismos teníamos que ser capaces de contribuir con algo valioso. Para los que han sido jóvenes después de 1914, debe ser difícil de imaginar la felicidad de aquellos días."

Después de 1894 pasó algún tiempo en el extranjero. Estuvo como delegado honorario en la embajada británica en París pero, como no deseaba seguir la carrera diplomática, la dejó a los pocos meses. Luego se casó (por primera vez, recordemos que lo hizo cuatro veces) y pasó gran parte del año 1985 en Berlín estudiando economía y la social-democracia alemana. En 1896 estuvo con su esposa tres meses en América y luego se establecieron en Sussex.

El año 1900 fue, según él mismo lo manifestara, el más importante de su vida intelectual y el hecho que lo determinó fue la concurrencia al Congreso Internacional de Filosofía de París. Comenzó así el período más fructífero de su vida. Fue fundamentalmente un filósofo; así como otros se dedicaron a la matemática por que les interesaba la física o la ciencia natural, Russell lo hizo por la filosofía y , como mostraré más adelante, este congreso fue determinante para su carrera de matemático. Publicó en esta época algunas de sus obras más importantes: Sobre la denotación (1905), Los problemas de la filosofía (1912) y, su obra más conocida: Principia Mathematica (1910-1913).

Por más que siempre se interesó por la actualidad política y social y hasta fue candidato al parlamento en 1907, la Segunda Guerra Mundial fue lo que dio un vuelco a su vida. Desde 1910 fue profesor del Trinity pero en 1916 fue apartado de la cátedra por sus actividades antibelicistas. En 1918 estuvo 6 meses en la cárcel por haber escrito un panfleto abiertamente antiamericano en el que acusaba al ejército de "intimidar a los huelguistas de su país". Pero su tiempo en la cárcel no fue perdido porque lo aprovechó para escribir una de sus obras más notables: Introducción a la filosofía matemática. Aunque en 1919 lo invitó nuevamente la Universidad, prefirió dejar su carrera académica y vivir de sus libros y conferencias.

Por cuestiones teóricas Russell era contrario al régimen político implantado en Rusia tras la revolución de principios de siglo pero en 1920 decidió viajar allí para tener una experiencia directa. Conoció personalmente a Lenin, Trotsky y Gorki. Con estos encuentros privados con dirigentes, y las amplias facilidades que allí se le brindaron para informarse sobre el funcionamiento del sistema comunista, reafirmó sus opiniones. Dice, "no encontré nada que me gustara ni pudiera admirar". Muy frecuentemente reconoció que este viaje fue uno de los acontecimientos definitivos en su vida a cuyo regreso publicó Teoría y práctica del Bolchevismo en la que critica al régimen soviético. Después de volver de Rusia fue invitado a China donde estuvo casi un año. Cuando cuenta las experiencias de este viaje dice que "el espíritu oriental de este pueblo me enseño a pensar al tiempo en grandes períodos y a no desesperar por la precariedad del presente"

Sus obras directas y polémicas contienen ideas sobre educación, moral, cuestiones sociales, que lo llevaron a ser una figura controvertida. No es de extrañar que 1940 se le prohibiera ocupar una cátedra en la universidad en una de las más notables persecuciones religiosas del siglo XX.

La década del 40, con una notable producción filosófica le trajo un gran reconocimiento: lo nombraron Miembro Honorario de la British Academy y Orden del Mérito en 1949. Al año siguiente recibió el Premio Nobel de Literatura y bien podría haber recibido el de la Paz ya que sus últimos años los pasó entregado a tareas de solidaridad que lo han llevado a convertirse en un mito. Junto con Einstein creó en 1953 el Movimiento Pugwash para oponerse a los peligros de la guerra atómica y a la política de Bloques. En 1961, a los 89 años de edad todavía tenía espíritu para protestar en actos públicos contra las armas nucleares y hasta para pasar un tiempo en la cárcel por organizar una marcha de protesta antinuclear en Inglaterra. En 1967 promovió un tribunal para juzgar la agresión norteamericana en Vietnam y consiguió que Jean Paul Sartre aceptara integrarlo como presidente.

¿Y qué lugar tuvo la matemática en la vida de este pacifista europeo? Russell se enganchó verdaderamente con la matemática a los once años de edad. "Un gran suceso en mi vida, dice, fue mi encuentro con Euclides. Cuando superé el desengaño que siguió al descubrimiento de que partía de axiomas que tenían que ser aceptados sin prueba, llegué a disfrutar mucho con él. Durante el resto de mi niñez las matemáticas absorbieron en gran parte mi interés." Más adelante, en el año 1900, que como ya dije antes fue trascendental en su evolución, tuvo la oportunidad de conocer a Peano en el Congreso Internacional de Filosofía de París. Le impresionó el hecho de que este matemático y sus discípulos hablaban con una precisión que nadie más tenía en las discusiones. A partir de ese momento se dedicó al estudio de la matemática y, basándose en los trabajos de Cantor, Frege y del mismo Peano, se propuso fundamentar y axiomatizar la matemática a partir de la lógica. Este empeño culminó con la publicación de su monumental obra Principia Mathematica (en colaboración con Whitehead), sentando además las bases de una moderna lógica formal.

Su trascendental aporte a la matemática surgió como una manera de precisar la filosofía y, contando con la habilidad que había desarrollado en la niñez, lo llevó a aportar mucho a la filosofía de la matemática así como también a la epistemología y la metafísica. aquí puede ir un ejemplo de lógica matemática

No es de extrañar esta integración entre las ramas del saber en un hombre que manifestó genio y sensibilidad en los campos más disímiles. Dice él mismo que la historia siempre le había interesado más que nada a excepción de la filosofía y la matemática. Sus intereses políticos, aunque secundarios eran, de todos modos, muy serios a pesar de que sus mayores siempre esperaron que fueran prioritarios. Su abuela hablaba de "la vida que has estado llevando" cuando se refería a sus investigaciones sobre los fundamentos de la matemática y decía "Oh, Bertie, he oído decir que est s escribiendo otro libro". Creció con la idea de que cualquier cosa es buena si se hace en contra de la monarquía a no ser que fuese hecha por la Iglesia. Aunque su familia pertenecía a la nobleza, era reformista y republicana y él puede considerarse un independiente en política.

La Guerra del '14 llamó su atención sobre la psicología social porque le "chocó especialmente el hecho de que al principio, mucha gente parecía gozar con la guerra". En filosofía consideró que era misión del filósofo convertirse en un verdadero espejo del mundo lo más fiel posible y precisamente por esto se dedicó a escribir sus ideas para el lector de cultura general. En este sentido también trabajó en la divulgación científica y produjo varias obras. El ABC de la relatividad por ejemplo, es una sugestiva y extraordinariamente rigurosa vulgarización de la teoría de Einstein.

Aunque su prestigio ya estaba ganado con su contribución a la filosofía de la matemática, abrió sus ideas a un público más amplio con su extensa producción literaria. En sus escritos se combinan la claridad, el estilo literario, la agudeza y el pensamiento enérgico. Tiene el mérito de haber llegado al público en general no sólo por su estilo sino también porque captó los grandes cambios de la época y no dudó en pronunciarse en temas espinosos. Sus conceptos sobre la educación engloban su visión de las cosas. Decía que hay que educar a las personas para la felicidad, felicidad como sinónimo de vida buena, constituida en gran parte por la casa, la comida, el amor, el éxito en el propio trabajo y el respeto de los demás. En este sentido se pronunció en favor de las relaciones prematrimoniales como medio de formar en la juventud criterios válidos forjados en la experiencia, se mostró partidario del trabajo profesional de la mujer fuera del hogar y de no hacer de la reproducción el único fin de las relaciones sexuales. Aunque pregonaba conceptos básicos de los credos religiosos, no era partidario de la religión organizada porque la consideraba una manera de control social y de intolerancia. Creía que el secreto para que no prosperaran los males de la Humanidad es despertar, mediante la educación, el espíritu crítico en las generaciones jóvenes. En la época que dedicó sus esfuerzos a la educación habían nacido sus hijos, durante su segundo matrimonio, y por ese motivo fundó, junto con su esposa, una escuela, pero no tuvo mucho futuro ya que Russell no era bueno como administrador.

En suma, su concepto de aceptar sólo las razones evidentes las aplicó tanto a la matemática como a su vida entera. Al cumplir los 80 años opinó que le gustaría vivir otros diez años más (llegó casi hasta los 100) con la buena salud de que gozaba y que atribuía al "hábito de la alegre controversia olímpica, al estar siempre ocupado y evitar los excesos, salvo fumar, y dice: hasta los cuarenta y dos años no fumé pero luego he fumado sin cesar, interrumpiéndome sólo para comer y dormir."

No es casual que Russell se haya dedicado a la matemática motivado por el estudio de la filosofía ya que en esa época los problemas que se planteaban necesitaban pensadores que definieran una nueva filosofía de la matemática. Si bien Russell vio en el trabajo de los matemáticos herramientas que le sirvieron para la filosofía y por esto empezó a hacer matemática, finalmente las necesidades concretas de tener una lógica confiable lo llevaron a sentar las bases de la teoría de los conjuntos.

Cosas de los matemáticos

La civilización maya del sur de México y Centroamérica usó un sistema de numeración posicional y el símbolo del cero de posición. Independientemente de los países asiáticos, los mayas hicieron este descubrimiento cinco o seis siglos antes que en Oriente.

En el siglo III antes de Cristo, en la India, gobernaba el rey Asoka de la dinastía Mauryas, que dedicó su vida a la difusión del budismo al que declaró religión oficial de su país. Hizo construir gran número de columnas en donde se tallaron los principios religiosos y es precisamente en esas inscripciones donde se encuentran los primeros indicios de los símbolos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, que usamos nosotros actualmente.

Al-Kuwarizmi fue uno de los más grandes matemáticos del Islam. Trabajaba en la biblioteca del califa Al-Mamun quien reinó entre 813 y 833. Su obra fue escrita en Bagdag y rápidamente difundida en el mundo musulmán y luego en el cristiano, siendo traducida en el siglo XII por el benedictino inglés Athelhard. De su nombre deriva la palabra algoritmo que en matemática designa los mecanismos para sacar cálculos sin hacer un análisis sobre los conceptos involucrados en el problema. Así, por ejemplo, el algoritmo de la multiplicación, la cuenta de multiplicar, es un procedimiento directo que permite calcular el resultado de números de muchas cifras con solo saber los productos y sumas de números de una cifra.

Los ábacos fueron usados por todos los pueblos de la antigüedad. Los chinos usaban rodillos de bambú aproximadamente en el siglo -V y desarrollaron modernos contadores en el siglo XII. Los japoneses disponían de ábacos ya en el siglo XVI a los que denominaban soroban. Los griegos en cambio empleaban bastoncitos puntiagudos para hacer marcas sobre tablas de arena o polvo lo que le dio el nombre a los contadores ya que ábaco proviene del griego "polvo". Los romanos por su parte, idearon unas placas metálicas con ranuras en las que ponían piedras. La palabra latina cálculus, que significa piedra, dio lugar a la nuestra cálculo.

John Neper inició sus investigaciones sobre computación en el siglo XVI y llamó logaritmos a su descubrimiento.

La primera regla de cálculos fue ideada por un matemático inglés, Willam Oughtred, en 1622 y lo hizo inspirado en los logaritmos de Neper.

La leyenda dice que el emperador Yu de la China, hacia el 2200 a.c., se encontraba a orillas del río Amarillo cuando apareció una tortuga con un símbolo mítico, llamado lo-shu, gravado en su concha. El símbolo representa lo que hoy llamamos cuadrado mágico de tres filas y tres columnas. Se trata de un cuadrado, que mucho ha preocupado y entretenido a los matemáticos de todos los tiempos. Tiene nueve casilleros en los que están dispuestos los números del 1 al 9 de modo que la suma de los números de cualquier fila, cualquier columna o cualquier diagonal, es siempre la misma. Actualmente se dispone de métodos sencillos para construir cuadrados mágicos aunque tengan más filas y columnas.

Hay una fórmula de números complejos que reúne a los cinco números más famosos de la matemática: 1, 0, e, i, π

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Los poliedros regulares que son sólo cinco: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro, tienen la particularidad de tener todas las caras iguales. Los griegos mostraron especial interés por el estudio de ellos y Platón en especial les dio tanta importancia que estos cuerpos llegaron a nuestros días como "sólidos platónicos".

En 1324 en Inglaterra, el rey Eduardo II estableció la pulgada como el largo de "3 granos de cebada, redondos y secos, colocados a lo largo".

3000 años antes de Cristo el pueblo egipcio era el único que usaba un calendario solar. Los babilonios y los egipcios discutieron entonces cuál era el astro más conveniente para medir el tiempo: la Luna o el Sol.

A principios de nuestro siglo se trabajaba reestructurando la matemática. Los grandes avances de las épocas anteriores habían dado como resultado una especie de desarticulación, por así decirlo, entre los saberes matemáticos. Teniendo, los matemáticos, una filosofía más amplia respecto de lo que significaba "hacer" matemática y después de mucho andar, se puso como base a la Lógica Matemática (que garantizaba cómo razonar). A partir de ella se fundamentó la Teoría de los Conjuntos y luego el concepto de número que daría lugar a la Aritmética y todo el resto, convirtiendo a la matemática en una suerte de sucesión de temas unos deducidos de los otros.

Gottlob Frege hizo gran parte de esta tarea definiendo el concepto de número a partir de la teoría de conjuntos. Pero en 1903, cuando estaba a punto de publicar su segunda obra, otro matemático más joven, Bertrand Russell, descubrió una paradoja en la teoría que, obviamente, invalidaba no sólo todo el trabajo de Frege, sino también el de todos los que estaban trabajando en el asunto: una especie de pesadilla a esa altura crucial de las investigaciones ya que también había matemáticos de prestigio que estaban en contra del camino que Frege y sus seguidores habían tomado para la redefinición de la filosofía de la matemática.

Frege, en un rasgo de honestidad incomparable, publicó su libro y le agregó un apéndice con la novedad que el "joven" Bertrand Russell, que tenía 30 años en ese momento, había descubierto y que virtualmente tiraba por tierra su trabajo. "Difícilmente. dice, pueda encontrarse un científico con algo más indeseable que venirse abajo los fundamentos de su trabajo justamente cuando lo est dando por terminado". Frege agregó además un intento de solución que no resolvía el problema y fue el mismo Russell quien dio con la solución, años más tarde, con su "teoría de las descripciones" que, es en realidad, un trabajo de epistemología.

No siempre los matemáticos han estado de acuerdo con los rumbos que le asignaban a la matemática. El concepto de conjunto, a principios de siglo, ha tenido sus adherentes y sus detractores. Poincaré pensaba que la producción científica de Cantor referida a la teoría de conjuntos era "un interesante caso patológico"; Hilbert, en cambio, decía que "nadie podrá arrojarnos del paraíso que Cantor ha creado para nosotros". Dedekind, por su parte, era amigo de Cantor y lo alentaba en su trabajo pero no lo comprendía demasiado y pensaba que finalmente un conjunto debía ser una "bolsa de elementos".

Renato Descartes, que estudió jurisprudencia, idiomas, óptica, física, química, astronomía, medicina, matemática y, sobre todo, filosofía, creó en el siglo XVII una geometría nueva: la Geometría Analítica. Era francés y fue a estudiar a un convento jesuita a los 8 años. Los sacerdotes consintieron que cultivara la costumbre de levantarse tarde y esto se convirtió en una modalidad que conservó toda su vida al punto de considerar que su producción científica dependía de dormir hasta mediodía. Después de una larga temporada en Holanda donde produjo su obra, cuando ya tenía más de 50 años de edad, aceptó la invitación de Cristina de Suecia para mudarse a su país y darle lecciones. Pero Cristina tenía por costumbre, a pesar de los rigores del clima de su país, trabajar desde las cinco de la mañana y con todas las ventanas abiertas así que decidió aplicar a sus clases las mismas costumbres que a sus reuniones de ministros y Descartes no lo pudo resistir y a los cinco meses de llegar se enfermó de pulmonía y murió.

Dice Gino Loria (historiador de la matemática) que el conocido polularizador de la teoría de Newton, Algaroti, llevado por la excesiva confianza que caracterizó a los matemáticos de su época, confianza que hacía suponer que todos los problemas tenían solución y que sólo era cuestión de trabajar para encontrar la fórmula que lo resolviera, enunció la siguiente ley: "El amor de un amante decrece en razón inversamente proporcional al cubo de la distancia que lo separa de su amada y del cuadrado del tiempo que dure su ausencia".

Kroneker estaba en contra de la teoría de los conjuntos de Cantor. Opinaba que el punto de partida de la matemática eran los números naturales 0, 1, 2, 3, 4, 5, ... que eran una obra de Dios. Consideraba al intento de Cantor de explicar a esos números con los conjuntos, como algo en contra de sus creencias religiosas. Esta cuestión fue el origen de una enemistad entre ellos que duró toda su vida.

Renato descartes, en el siglo XVII, compuso una obra cosmológica que evidenciaba la teoría heliocéntrica y parece que la Iglesia de Roma no estuvo de acuerdo con que se publicara. El era ciudadano francés, podía contar con el respaldo de Luis XIV, era un científico reconocido y además vivía en Holanda que rea un país protestante, pero todo esto no alcanzó para darle el coraje suficiente para enfrentar las iras de la Iglesia así que no sólo renunció a la publicación sino que además quemó los manuscritos.

En 1896, Russell y su primera esposa pasaron unos meses en América. El primer lugar al que fueron fue la casa de Walt Witman en Camdem. La esposa lo había conocido personalmente y él sentía gran admiración por el escritor de Hojas de Hierva.

Weirerstrass gustaba de la cerveza en compañía de sus alumnos a quien invitaba pagando las consumiciones. En clase jamás escribía en el pizarrón: le dictaba a un alumno y si se equivocaba, tranquilamente borraba y volvía a dictar. Adoraba el esgrima.

A Lobatschewski en 1827 lo nombraron rector de la Universidad de Kasan en Rusia y estuvo en ese puesto 20 años. Cambió total y radicalmente el ambiente universitario y esa casa de estudios llegó a ser su hogar y su vida. No sólo dirigía las actividades docentes y científicas sino que además recibía a los invitados y también llegó a limpiar los pisos por la mañana. En 1830 hubo en la ciudad una epidemia de cólera y entonces Weirerstrass alojó en las aulas a todos los profesores y a sus familias para protegerlos de la enfermedad.

Thales fue un gran viajero, rico comerciante y próspero hombre de negocios de los que se retiró tempranamente, como era la costumbre de la época. A partir de ese momento se dedicó por pasatiempo a la filosofía y la matemática. Murió repentinamente el año -550 mientras asistía a los juegos olímpicos.

Amhés es el escriba del Papiro Rhind, el más antiguo escrito matemático que llegó a nuestros días. Es una colección de problemas del siglo -XVIII y se encuentra actualmente en el Museo Británico. En él hay cálculos de reas de figuras planas y volúmenes de cuerpos. Aparecen en forma de instrucciones pero no tienen justificaciones científicas.

Pitágoras fue discípulo de Thales y viajó una temporada por Egipto siguiendo un consejo de su maestro.

Las reglas de juego son la que nos indican cómo hacer para jugar a algo. Para un novato de las damas, por ejemplo, es indispensable que comprenda cuidadosamente las reglas de juego antes de hacer jugadas. El criterio es que una jugada es v lida si es coherente con las reglas de juego. Pero pongámonos en el lugar del inventor del juego; él es el que tiene que inventar las reglas. En realidad no es que invente las reglas primero y surja el juego después, sino todo lo contrario: imagina el juego y después elabora las reglas de juego que necesita para que otra persona también lo comprenda sin lugar a dudas. Para nosotros es inmediato buscar las instrucciones del ajedrez, por ejemplo, si tenemos alguna duda porque ya están elaboradas y editadas desde hace mucho tiempo. Pero, ¿qué pasaría si tenemos que explicar las reglas del ta-te-ti que no están escritas? El problema no es sólo dar las reglas sino también que no sean contradictorias y además que no tengan información de más, es decir, detalles que se puedan deducir de las reglas que se dieron.

Este es el trabajo que hizo Euclides, unos tres siglos antes de Cristo, con la geometría. Eligió cuidadosamente los elementos básicos con los cuales construir toda la geometría que se conocía y que era mucha. El se decidió por cinco reglas de juego que llamó postulados. Pero el quinto postulado de Euclides tuvo un destino insospechado, seguramente, por el matemático.

Resulta que el famoso quinto postulado dice que "por un punto exterior a una recta siempre pasa una paralela a ella, y es única". La verdad es que Euclides nunca dijo por qué se había decidido por esos postulados y no por otros: él presentó su teoría terminada y nada más. Con el tiempo, los matemáticos empezaron a tener la impresión de que ese postulado estaba de más, es decir, que se podía deducir, mediante un teorema, de los cuatro anteriores; que no era una regla de juego sino una jugada así que se pusieron a trabajar para elaborar la demostración del teorema con lo que se proponían corregir el trabajo de Euclides que suponía que tenía el error de haber elegido mal el quinto postulado.. Como no lo conseguían pensaron en demostrarlo por el absurdo, ellos razonaban así: si suponemos que no es cierto que por un punto exterior a una recta pasa una paralela y sólo una, y empezamos a sacar conclusiones lógicas, en algún momento tenemos que llegar a una contradicción y entonces quedar demostrada la cuestión.

Al negar la existencia de la paralela única, se abrieron dos posibilidades:

-puede ser que por un punto exterior a una recta no pase ninguna paralela, o

-por un punto exterior a una recta pasan infinitas paralelas.

Los siglos pasaron sin que se pudiera develar el misterio aunque nunca faltaron los que se dejaron tentar por el famoso quinto postulado. Recién en el siglo XIX, cuando las dos teoría ya eran frondosas y la contradicción esperada no aparecía, los matemáticos pudieron comprender que lo habían construido eran dos nuevas geometrías justamente por tomar un postulado diferente. Volviendo a la analogía del juego, es como si en el ta-te-ti definiéramos un tablero circular en lugar de cuadrado. Jugar al ta-te-ti circular no demuestra que el cuadrado sea contradictorio, sólo demuestra que es otro juego distinto tan coherente como el anterior. Pero lo que costaba realmente era desprenderse de la representación física de la paralela; el hecho de que en nuestro ambiente físico las paralelas funcionen como lo describe Euclides parecía ser una prueba irrefutable de que cualquier otra opción era contradictoria. Se estaba a punto de transformar la idea de que la matemática es una ciencia natural, quedaba por ver si las nuevas geometrías eran un simple "juguete lógico" o si tenían aplicación a la realidad cosa que se develó cuando la teoría de la relatividad usó una de estas geometrías no euclideanas.

Pero al llegar a esta conclusión, el siglo XIX da un vuelco a la filosofía de la matemática al dejar de considerarla una ciencia experimental: ya no era necesario observar objetos para obtener ideas matemáticas, se las podía elaborar con sólo dar reglas de juego claras y deducir con una lógica coherente. Los horizontes se ampliaron a campos insospechados.

Por más que en matemática se habla del *concepto de número* como si todos los números fueran de la misma naturaleza, la verdad es que no sólo hay diferentes clases de números sino que , matemáticamente, un número natural es tan diferente de un número entero como un triángulo lo es de una función.

Las distintas clases de números fueron apareciendo históricamente a lo largo de las épocas de la manera en que lo hacen los conceptos matemáticos: ampliando los conceptos y tomando lo anterior como caso particular de lo nuevo. Pero lo curioso es que con el tema de los números los matemáticos han sufrido una especie de resistencia a permitir que los números nuevos entraran en la matemática; es como que los números nuevos les parecían una manera tan arrojada de pensar que han temido que sus colegas creyeran que habían abandonado el rigor científico. Y esto pasó en todos los casos y el testimonio son los nombres que les han puesto y que han llegado a nuestros días:

Números irracionales (locos)

Números negativos (contradictorios)

Números imaginarios (que son fantasiosos). Bombelli dice: “Es probable que el lector piense que estos números son un poco fantasiosos. Esa misma impresión me dio a mí hasta que demostré las propiedades de los mismos.”

La determinación de la fecha de Pascua congregó los esfuerzos de los matemáticos desde principios de nuestra era. Para ello se necesita encontrar la edad de la Luna en marzo 21, hallar el día de la semana en el cual cae esta luna llena, y determinar la fecha del siguiente domingo. Fueron escritos muchos trabajos al respecto; el de Bede en el siglo VIII es famoso pero recién Gauss en 1800 dio un método sencillo para resolverlo.

Los matemáticos se han interesado desde la antigüedad por el número pi de la circunferencia. A principios del siglo XVII se llegó a calcular las 35 primeras cifras decimales, en el año 1720 se determinó hasta la cifra 55, pero recién en 1882 se demostró que pi tiene infinitas cifras decimales.

Nicolás Bourbaki es el seudónimo utilizado por un grupo de matemáticos franceses que alrededor de 1940 iniciaron la publicación de una obra de carácter enciclopédica titulada Los Elementos Matemáticos, que abarca casi la totalidad de la matemática y presenta los temas clásicos bajo formas que constituyen una auténtica revolución en muchos casos. H. Cartan y C. Chevalley forman ese grupo.

Las pinturas de la Edad Media representaban fundamentalmente los temas religiosos y lo hacían con formas humanas pero se caracterizan por ser totalmente figurativas. Si el pintor quería dar más importancia a un determinado personaje en lugar de mostrarlo con los gestos u otros detalles, resolvía el problema haciendo la figura más grande. Así por ejemplo, el cristo aparece más grande que los discípulos. Pero para los artistas renacentistas fue más importante detenerse en los detalles humanos y entonces no sólo representaron cada vez más los gestos y los detalles del cuerpo humano sino que se dedicaron a pintar en perspectiva los objetos que en la Edad Media se representaban en un sólo plano. Este es el motivo que llevó a los matemáticos a progresar en la geometría que después sería la Geometría Descriptiva y los artistas se interesaron vivamente por la matemática para tener los métodos que le garantizaran la fidelidad de sus representaciones. Miguel Angel y Leonardo se dedicaron por esta causa a la matemática.

A fines del siglo XVI los misioneros jesuitas introdujeron en el Nuevo Mundo el primer libro impreso de matemática, que se publicó en México en 1556.

Viéte en el siglo XVI fue el que empezó a usar letras para designar números en álgebra.

En el siglo XVI se construyeron las primeras tablas de seno, coseno, etc. de ángulos y se llegó a calcular aproximaciones de 10 segundos en 10 segundos con hasta 15 cifras decimales. Esta tarea, tan aburrida por otra parte, a veces demandó una vida entera pero además era difícil de editar porque la complicada la tipografía y porque era difícil conseguir un mecenas que quisiera apoyar una obra tan específica.

Fibonacci, que abrió el estudio de la matemática al Occidente Cristiano medieval, inició la lucha entre los que defendían la permanencia del ábaco para calcular y los algorítmicos que querían imponer, como efectivamente lo lograron, el uso de las cifras hindúes y las cuentas como las manejamos hoy en día. Los algebristas dudaban entre una y otra propuesta y los hombres de negocios preferían seguir con los ábacos. La verdad es que como el 6 y el 9 se podían convertir en 0 al escribirlas, esta manera de anotar los números podía usarse para fraguar las cantidades así que a fines del siglo XIII los banqueros italianos prohibieron su uso. Pero con el tiempo las cifras arábigas se impusieron de todos modos.

Ch'in Chiu-Shao, notable matemático chino del siglo XIII, distinguía los números positivos de los negativos escribiéndolos con rojo y azul, en ese orden, y el cero con un circulito. Otro autor de esa época los escribía cruzando los negativos con una diagonal.

Bhascara, matemático hindú del siglo XII, fue el que nos dejó la fórmula de la ecuación de segundo grado. Planteaba para ella problemas de tipo folklórico y de tono poético como este:

"La raíz cuadrada de la mitad de un enjambre de abejas se esconde en la espesura de un jardín. Una abeja hembra con un macho quedan encerrados en una flor de loto que los sedujo por su dulce olor. Los 8/9 del enjambre quedaron atrás. Dime el número de abejas."

Muchos años hace que el profesor Julio Rey Pastor (1888 - 1962) introdujo en el país los conceptos de la Teoría de los Conjuntos. Este matemático e investigador español de cultura enciclopédica y enorme capacidad pedagógica dedicó gran parte de su vida a vivir en la Argentina. El profesor Jaime, discípulo de Rey Pastor, siguió sus pasos y ya en el año 1922 daba conferencias sobre el tema en el Instituto de Profesorado Joaquín V. González. En diciembre de 1924 y representando a la Argentina, el Profesor Jaime presentó, por encargo del entonces Ministerio de Justicia e Instrucción pública, en el 3er Congreso Científico Panamericano, reunido en Lima, Perú, un trabajo sobre "Contribución al estudio de los conjuntos ordenados y su aplicación a la geometría" poniéndose a la vanguardia en materia conocimientos matemáticos.

Conclusión

Las cuestiones prácticas de la humanidad movieron a los matemáticos a resolver problemas a lo largo de toda la historia. Tanto los árabes se preocuparon por calcular las particiones de las complicadas herencias familiares, como los primeros matemáticos de la remota antigüedad concibieron el número cardinal para proteger sus rebaños de posibles pérdidas, los calculistas orientales desarrollaron métodos que necesitaban para el comercio, los egipcios hicieron geometría para determinar sus propiedades territoriales cuando las crecidas del Nilo borraban las marcas y la trigonometría se desarrolló a expensas de las necesidades de la navegación.

Pero además de estas motivaciones y muchas otras por el estilo asociadas al cálculo y a los intereses económicos que a priori se conceden a la tarea del matemático, es interesante observar la variada gama de intereses que han movido a los creadores de la matemática a desarrollar sus teorías. A Monge, involucrado con la Revolución Francesa, su dedicación a la consolidación de los ideales de libertad lo llevó a la creación de la Geometría Descriptiva; a los pitagóricos, su intento de plasmar una filosofía en base a sus creencias místicas, les hizo desarrollar la aritmética; Hipatya hizo matemática teórica a fin de proporcionar a sus contemporáneos unas herramientas racionales que contrarrestaran el dogmatismo de su época; Russell, admirado de la precisión del método matemático, y con el fin de aplicarlo a la filosofía, terminó haciendo filosofía de la matemática; los italianos renacentistas como Tartaglia, entusiasmados por el verdadero festín que les proporcionaba Gutemberg y mostrando un verdadero gusto por el desafío que entraña la resolución de problemas, arribaron a la fórmula de la resolución de la ecuación de tercer grado; Arquímedes dio pasos fundamentales en el cálculo fabricando máquinas a pedido del rey; todo esto sin olvidar a Platón que vio en la matemática una parte fundamental de la formación de los ciudadanos de su república ideal. Las pasiones más diversas han movido a la creación matemática y las producciones muestran a su vez los coloridos matices de las civilizaciones asignándole a los matemáticos un lugar en la historia similar a la de los artistas que interpretan el momento que les toca vivir, dejan un testimonio de esa interpretación e influyen en las épocas posteriores. Tal es la historia que vivieron los matemáticos.

Índice alfabético de matemáticos

Abel, N. H. 1802 1829

Abraham bar Hiyya ver Savadobra

Ahmés siglo -XVII

Al-Karhi siglo XI árabe oriental

Anaxágoras -500 -428

Apolonio de Perga -262 -200

Aristóteles -384 -322

Arquímedes -287 -212

Arya Bhata ?530

Barrow, Isaac 1630 1677

Beltrami, 1835 1900

Bernoulli, Jacobo 1654 1705

Bernoulli, Jean 1667 1748

Bhascara siglo XII hindú

Bolyai, J. 1802 1860

Bolzano, B. N. 1781 1848

Bombelli, R. s XVI

Boole, J. 1815 1864

Bourbaki, N. 1940

Brahmagupta ?640

Briggs, Henry 1561 1630

Burali-Forti, C. 1861 1931

Cantor, G 1845 1918

Cardano, G 1501 1576

Cauchy, Agustín 1789 1857

Cavalieri, Bonaventura 1598 1647

Cayley, A. 1821 1895

Ch'in Chiu-Shao siglo XIII chino

D'Alembert, J Le Rond 1717 1783

Da Vinci, Leonardo 1452 1519

De Morgan 1806 1871

Dedekind, J.W.R. 1831 1916

Demócrito ?-470

Desargues G. 1593 1661

Descartes, Rene 1596 1650

Diofanto de Alejandría s III

Durero, Albert 1471 1528

Eratóstenes de Cirene -275 -194

Euclides de Alejandría -365 -275

Eudoxo de Gnido -408 -335

Euler 1707 1783

Fermat, Pierre 1601 1665

Ferrari, Ludovico 1522 1565

Ferro, Scipion del 1485 1526

Fibonachi(Leonardo de Pisa)1175 1250

Frege, F. L. G. 1848 1925

Galileo, G. 1584 1642

Galois, Evaristo 1811 1832

Gauss, K. F. 1777 1855

Grassmann, H. G. 1809 1877

Hamilton, W. R. 1805 1865

Hankel, H. 1814 1899

Herón de Alejandría s. -II

Hilbert, David 1862 1943

Hipatya 370 415

Jordan, C. 1838 1922

Julio Rey Pastor 1888 1962

Kepler 1571 1630

Khhayyam, Omar 1040 1124

Klein, Félix, F. 1849 1925

Kroneker, L. 1823 1891

Lagrange, J. L. 1736 1813

Laplace 1749 1827

Leibnitz o Leibniz, G. W. 1648 1716

Leonardo de Pisa ver Fibonacci

Lovatchewski, N.I. 1793 1856

Maclaurin 1698 1746

Menecmo -375 -325

Möbius, A.F. 1790 1868

Monge, G. 1746 1818

Neper. J. 1550 1617

Newton, Isaac 1642 1727

Pacioli, Luca 1445 1514

Pappus de Alejandría s III

Parménides de Elea -475

Pascal, B. 1623 1662

Paulus, Eduard von 1803 1878

Peano, G. 1858 1932

Pitágoras de Samos -569 -500

Platón -430 -349

Plücker, Julius 1801 1868

Poincaré, H. 1854 1912

Poncelet, Jean-Victor 1788 1867

Proclo 410 485

Ptolomeo 100 168

Raleigh, Sir Walter 1552 1618

Recorde, Robert 1510 1558

Rey Pastor, Julio 1888 1962

Riemann, George F.B. 1826 1866

Roserval, Gilles Personne de 1602 1675

Ruffini, P. 1765 1822

Russell, Lord Bertrand 1872 1970

Savadobra siglo XI árabe español

Schumacher, Heinrich 1780 1850

Staudt, K von 1798 1867

Steiner Jakob 1796 1863

Stevin, Simon 1549 1620

Sylvester, James 1814 1897

Tales de Mileto -640 -546

Tannnery, P. 1843 1904

Tartaglia, Nicola 1500 1557

Taylor, B. 1685 1731

Teón de Esmirna s. IV

Thales de Mileto s -VI

Venn, J. 1834 1923

Viéte Français 1540 1603

Wallis, John	1616	1703
Waring, Edward	1734	1793
Weierstrass, Karl	1815	1897
Wessel, C.	1745	1818
Whitehead, Alfred North	1861	1947
Zenón de Elea	-495	-435
Zeuxipo	s -III	

Bibliografía consultada

Clásicos griegos y latinos. Sección VIII. La República. Platón. Emecé. Bs. As. 1945
SIGMA El mundo de las Matemáticas. Tomo I. James R. Neuman. Grijalbo. 1981.
Obras completas de Aristóteles. Tomo II. Ediciones Anaconda. Bs. As.
Conceptos Matemáticos. Un enfoque histórico. Margaret F. Willerding. C.E.C.S.A.
Omar Khayyam. Rubaiyat.Versión española e introducción de Sixto Mauricio Reguera. Según traducción francesa de Franz Toussaint. Andromeda. Colección Libros de Cabecera. 1989. Bs. As.
Veinte matemáticos célebres. Francisco Vera. Ediciones del Mirasol.
Historia Sucinta de la Matemática. Gino Loria. Editorial Iberoa-Americana.
Matemática Elemental Moderna. César Trejo. Eudeba. Bs. As. 1968.
Acertijos Derviches. Jaime Poniachik. Grupo Editor. Bs. As. 1974.
El Hombre que Calculaba. Malba Tahan. AEDO. Barcelona. 1981.
La Matemática y la Astronomía Renacentista. José Babini. Centro Editor de América Latina.
Las grandes corrientes del pensamiento matemático. F. Le Lionnais y colaboradores. EUDEBA. 1976.
Leonardo y los técnicos del Renacimiento. José Babini. Centro Editor de América Latina.
La ciencia en la Alta Edad Media. José Babini. Centro Editor de América Latina.
Mitos, emblemas, indicios. Morfología e Historia. Carlo Grinzburg. Editorial Gedisa. Barcelona. 1989.
Pequeña historia de Inglaterra. G. K. Chesterton. Colección Austral. Bs. As. 1946.
Los orígenes de la civilización. V. Gordon Childe. Espasa-Calpe. Colección Austral. Madrid. 1975
La matemática de los musulmanes españoles. Francisco Vera. Editorial Nova. Bs. As. 1947.
Matemáticos argentinos durante la dominación hispana. Guillermo Furlong, S. J. Editorial Huarpes. Bs. As. 1947.
Brujas y brujerías en la Europa Moderna. Elida Clara Repetto. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Buenos Aires. 1990.
Bodas de Oro del Instituto Nacional del Profesorado Secundario. 1904 a 1954.
Durero. Instituto Geográfico de Agostini. S. p. A. NOVARA. Ediciones Hermes. S!A! Mexico. 1964.

Índice

[i] *Una cosa es resolver una colección de problemas parecidos, con cifras diferentes y otra muy distinta es generalizar la conclusión a todos los casos posibles. En el primer caso basta con encontrar la solución y verificar que es correcta. En la generalización, como todos los casos posible son una cantidad infinita de números diferentes, se debe demostrar, mediante un teorema, que la propiedad vale aún para los números que nunca fueron escritos, y éste es el trabajo teórico del matemático que garantiza que la fórmula vale para cualquier número que se nos ocurra.*

ii Los griegos virtualmente cancelaron los caminos en los que debían lidiar con infinitos pasos o infinitas cifras, de modo que no pudieron avanzar en temas como el álgebra.

iii Para comprender esto basta con imaginar una cuenta de multiplicar:

34

x 52

____

68

170

1768

pero con números romanos, no hay manera de hacer la cuenta. Esto se debe a que nuestro sistema de numeración decimal tiene una estructura en la que las cifras tienen un valor según la posición que ocupan por lo que se dice que es posicional. Para un sistema de esta naturaleza se necesita un símbolo para el cero, es decir para el caso en que la posición no tenga unidades. En el romano no hace falta el cero porque los valores de las letras se van sumando.

XXXIV x LII =

[iv] *Con los ejes cartesianos, que llevan el nombre de Descartes, los puntos son trabajados como pares de números, las rectas como ecuaciones y así todas las figuras.*

[v] *Dice Aristóteles que "los llamados pitagóricos se dedicaron por de pronto a las matemáticas, e hicieron progresar esta ciencia. Embebidos en este estudio, creyeron que los principios de las matemáticas eran los principios de todos los seres. Los números son por su naturaleza anteriores a las cosas; y los Pitagóricos creían percibir en los números más bien que en el fuego, la tierra y el agua, una multitud de analogías con lo que existe y lo que se produce".*

[vi] *Los divisores propios de 220 son:*

1; 2; 4; 5; 10; 11; 20; 22; 44; 55 y 110, que sumados dan 284.

Los divisores de 284 son:

vii Los divisores propios de 6 son 1, 2 y 3, que sumados dan 6, por eso 6 es llamado número perfecto.
viii 7 es primo porque no tiene otro divisor propio que 1.
[ix] Dice Aristóteles que cuando Pitágoras era anciano florecía en Crotona un sabio llamado Alemeón que tenía teorías parecidas a los pitagóricos pero dice también que él desconoce si Alemeón tomó las ideas de Pitágoras o al revés.

[x] La geometría del espacio es la que estudia figuras en tres dimensiones como el cubo, la esfera o la pirámide.

[xi] Las secciones cónicas son líneas planas que se obtienen al cortar una superficie cónica. La circunferencia, la parábola, son secciones cónicas.

[xii] Los números irracionales tienen infinitas cifras decimales que no se repiten periódicamente. El número π de la circunferencia, por ejemplo, es irracional.

[xiii] Ver Platón
[xiv] Las secciones cónicas son líneas planas que se obtienen al cortar una superficie cónica. La circunferencia, la parábola, son secciones cónicas.

[xv] Las ecuaciones son expresiones matemáticas que involucran el concepto de igualdad. Pero no todas las igualdades son ecuaciones. En $x + 3 = x + 2 + 1$, cualquiera sea el valor de x, la igualdad es cierta. Pero en $x + 3 = 8$ si la x vale 5, ser cierta y si x no vale 5, no es cierto que al sumarle 3 de por resultado 8. Así que $x + 3$ es igual a 8 sólo si x es 5, con lo que $x + 3 = 8$ es una igualdad condicionada al valor de x. Las igualdades como la primera, que se cumplen siempre, se llaman identidades y representan leyes matemáticas. La última, igualdad relativa al valor de su letra, es una ecuación y representa matemáticamente el enunciado de un problema.

[xvi] El grado de una ecuación lo da el exponente mayor que tenga la incógnita y es muy importante para los matemáticos porque de él depende la manera de resolverlas.

[xvii] Abel en el siglo XIX demostró la imposibilidad de resolver algebraicamente las de grado superior a cuatro.

[xviii] Quando che'l cubo con la cosa appresso
se agguaglia a qualche numero discreto:
trovan dui altri, differente in esso.
Dapoi terrai, questo per consueto,
che'l loro produtto, sempre sia equale
el terzo cubo de la cosa neto;

el residuo poi suo generale,
delli lor lati cubi, ben sottratti
varra la tua cosa principale.
In el secondo, de cotesti atti;
quando che'l cubo restasse lui solo,
tu osserverai questáltrai contratti,
del numer farai due tal part'a volo,
che l'una, in l'altra, si produca schietto,
el terzo cubo de la cosa in stolo;
delle quali poi, por commun precetto,
torrai li lati cubi, insieme gionti,
et co tal somma, será il tuo concetto;
el terzio, poi de questi nostri conti,
se solve coi segundo, se ben guardi
che per natura son quasi congionti.
Questi trovai, et non con pasi tardi
nell mille cinquecent'e quatro e trenta;
con fundamenti ben saldi, e gagliardi;
nella cittá del mar'intorno centa.

[xix] Es la geometría que trata de la resolución de problemas en el espacio mediante el uso de diversas representaciones del mismo pero hechas sobre un plano. Las técnicas de esta geometría son las que se usan, entre otras cosas, para hacer dibujos en perspectiva.

[xx] Conocido de quienes hemos estudiado sus series en Análisis Matemático en la universidad.

[xxi] Abel era un matemático noruego contemporáneo de Galois que vivió sólo 26 años. Sus trabajos geniales y las circunstancias de su vida, que terminó a causa de la tuberculosis, hacen que se lo asocie tradicionalmente con Galois.