

HISTORIA DEL CÁLCULO

| PERIODO | PERSONAJES | CONTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| Del 2000 al 500 a.C. | La civilización Babilónica | Utilizaron la escritura cuneiforme y su legado escrito en tablillas de arcilla fue, entre otros aspectos: un sistema de numeración posicional sexagesimal. Elaboraron tablas de multiplicación, manejaron los quebrados. Poseen tablas de números cuadrados, raíces cuadradas y cúbicas exactas. Llegaron a plantearse y resolver ecuaciones hasta de tercer grado. Estos conocimientos produjeron un efecto estimulante entre sus pueblos vecinos: egipcios, griegos e indios. |
| Del 2000 al 500 a.C. | En la Antigua Mesopotamia | Se introduce el concepto de número inverso, además de las soluciones a distintos problemas logarítmicos, e incluso lograron la solución de sistemas de ecuaciones. Su avance fue tal que crearon algoritmos para el cálculo de sumas de progresiones. |
| Del 2000 al 500 a.C. | La civilización Egipcia | Los egipcios inventaron el primer sistema de numeración, basado en la utilización de jeroglíficos. |
| Edad de oro de las matemáticas griegas (época comprendida de los años 400 y 200 a.C.) | Zenón de Elea (490 - 430 a.C.) | Los sofismas de Zenón constituyen la huella más vieja que se conserva del pensamiento infinitesimal desarrollado muchos siglos después. |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| | <u>Demócrito de Abdera</u> (460-370 a.C.) | No se hicieron esperar los problemas que implicaban el concepto de límites, por lo que, grandes pensadores como Demócrito, intentan darles respuesta con la unificación de las matemáticas y la teoría filosófica del atomismo. Considerando de esta forma la primera concepción del método a límite. |
| | <u>Eudoxo de Cnido</u> (408-355 a.C.) No se tiene certeza en los años de su nacimiento y muerte, varias fuentes coinciden en este período. | Trabajó intensamente en la resolución y demostración de distintos problemas, como en la trisección de un ángulo y en la cuadratura de áreas acotadas por una curva. Esto conllevó al avance en el cálculo del número π y a la creación del método de exhaustión (predecesor del cálculo de límites). |
| | <u>Arquímedes de Siracusa</u> (287 - 212 a.C.) | Fue uno de los más grandes pensadores de la antigüedad y uno de los matemáticos más originales de todos los tiempos. Fue autor de innumerables inventos como el tornillo sin fin, el engranaje con ruedas dentadas, el uso de la palanca en catapultas militares, el espejo ustorio. Creo un novedoso método teórico para el cálculo de áreas y volúmenes basado en secciones infinitesimales. Estos trabajos fueron tomados por Newton y Leibniz casi 2000 años después en el desarrollo del Cálculo. |
| Alrededor del siglo I d.C. | Civilizaciones como la China y la India. | Utilizaron un sistema decimal jeroglífico, con la cualidad de que éstas implementaron el número cero. |

| | | |
|------------------------|--|---|
| A partir del siglo VII | Los Árabes | Los avances obtenidos en esta época, enmarcan al concepto de límite, la introducción de los números racionales e irracionales, especialmente los reales positivos y el desarrollo en la trigonometría, en donde se construyeron tablas trigonométricas de alta exactitud. |
| En el siglo XVII | <p><u>Blaise Pascal</u> Matemático francés (1623-1662)</p> <p><u>John Wallis</u> Matemático inglés (1616-1703)</p> <p><u>Gilles de Roberval</u> Matemático francés (1602-1675)</p> <p><u>René Descartes</u> Matemático y físico francés (1596-1650)</p> <p><u>Isaac Barrow</u> Matemático inglés (1630-1677)</p> | La aparición del análisis infinitesimal fue la culminación de un largo proceso, cuya esencia matemática interna consistió en la acumulación y asimilación teórica de los elementos del cálculo diferencial e integral y la teoría de las series. Para el desarrollo de este proceso se contaba con: el álgebra; las técnicas de cálculo; introducción a las matemáticas variables; el método de coordenadas; ideas infinitesimales clásicas, especialmente de Arquímedes; problemas de cuadraturas; búsqueda de tangentes... Las causas que motivaron este proceso fueron, en primer término, las exigencias de la mecánica, la astronomía y la física. En la resolución de problemas de este género, en la búsqueda de problemas generales de resolución y en la creación del análisis infinitesimal tomaron parte muchos científicos. |
| En el año de 1601 | <u>Johannes Kepler</u> Matemático alemán (1571-1630) | En la esfera de las matemáticas, se le atribuye el haber contribuido a crear el cálculo infinitesimal y estimular el uso de los logaritmos en los |

| | | |
|-------------------|---|--|
| | | cálculos. Fue uno de los primeros en advertir el efecto que tiene la luna sobre las mareas. |
| En el año de 1636 | Pierre de Fermat Abogado francés (1601—1665) | Los primeros conceptos profundos en el orden de lo infinitesimal se deben a estudios casi simultáneos de Fermat, Roberval y Torricelli, sobre todo a Fermat. Éste con su estudio sobre las tangentes y sus trabajos sobre máximos y mínimos, problema que abordó del mismo modo que se hace hoy día en el cálculo. Con esto se dijo que Fermat es inventor del cálculo diferencial. Uno de los más grandes matemáticos del siglo XVIII, Lagrange, así lo aceptó. |
| En el año de 1638 | Galileo Galilei Matemático italiano (1564--1642) | En su obra <i>Diálogos sobre dos nuevas ciencias</i> (movimiento y mecánica), inició la comprensión de estos temas, llevó a la formulación de las leyes de movimiento de Newton, más precisas y al perfeccionamiento que de esas leyes hicieron más tarde otros científicos. |
| En el siglo XVI | Bonaventura Francesco Cavalieri Matemático italiano (1598-1647) discípulo de Galileo. | Cobra importancia por su teoría de los "indivisibles", que expuso en su obra "Geometria indivisibilibus continuorum quadam nova ratione promota", publicada en 1665. Esta teoría estudia las magnitudes geométricas como compuestas de un número infinito de elementos o indivisibles. La medida de las longitudes, de las superficies y de los volúmenes se convierte en la suma de la |

| | | |
|-----------------|---|---|
| | | <p>infinidad de indivisibles, el cual es el principio del cálculo de una integral definida, aunque sin la noción rigurosa de paso al límite. Por esto puede ser considerado como uno de los precursores del análisis infinitesimal moderno.</p> |
| En el siglo XVI | <p>Evangelista Torricelli Matemático italiano (1608-1647) discípulo de Galileo.</p> | <p>Tempranamente hizo uso de los métodos infinitesimales y determinó el punto en el plano de un triángulo, tal que la suma de sus distancias de los vértices es la mínima (conocida como el centro isogónico).</p> |
| En el año 1684 | <p>Gottfried Wilhelm Leibniz Matemático alemán (1646-1716)</p> | <p>Nació en Leipzig, Alemania; fue diplomático, jurista, lingüista, filósofo y matemático. Fue uno de los grandes pensadores de los siglos XVII y XVIII y se le conoce como "El último genio universal". Empezó a estudiar matemáticas cuando tenía 26 años. Realizó importantes contribuciones a la lógica simbólica, a la filosofía, perfeccionó la máquina de calcular inventada por Pascal; pero su mayor fama se debe a la invención, igual que Newton, del cálculo.</p> <p>En 1684, apareció la primera publicación sobre cálculo diferencial: unas 7 páginas escritas por Leibniz en la revista alemana Alta Eruditorum.</p> <p>Los últimos años de la vida de Leibniz fueron amargados por la recia polémica que mantuvo con Newton sobre la autoría de la invención del cálculo infinitesimal.</p> |

| | | |
|--------------------------|---|---|
| <p>En el siglo XVII</p> | <p><u>Isacc Barrow</u> Matemático inglés (1630-1677) maestro de Newton.</p> | <p>Barrow desarrolló un método de determinación de tangentes que encierran aproximados métodos de cálculo, fue el primero en establecer que la derivación y la integración son procesos inversos.</p> <p>La conocida Regla de Barrow fue llamada así en honor a él; sin embargo, también se le conoce como la Regla de Newton-Leibniz o segundo Teorema fundamental del cálculo.</p> |
| <p>En el año de 1687</p> | <p><u>Isaac Newton</u> Matemático inglés (1642-1727)</p> | <p>Nació en Woolsthorpe condado de Lincolnshire, Inglaterra el 25 de diciembre de 1642 según el calendario juliano (4 de enero de 1643, según el calendario gregoriano).</p> <p>En 1664 la universidad de Cambridge cerró sus puertas debido a una plaga que invadió la región y Newton volvió a su pueblo natal, allí, en dos años de experimentos y reflexiones solitarias, sentó las bases de sus grandes descubrimientos: la ley de la gravitación universal, el cálculo infinitesimal, el teorema del binomio y la naturaleza de la luz; tenía 23 años.</p> <p>Es curioso que Newton no hablara con nadie de sus descubrimientos que fueron dados a conocer poco a poco, a veces a 20 años después de su invención.</p> <p>Newton publica su invención del cálculo infinitesimal en su obra monumental "Principia Matemática" en 1687, 3 años después que Leibniz.</p> |

| | | |
|------------------|---|---|
| En el siglo XVII | Michel Rolle Matemático francés (1652-1719) | Se dedicó esencialmente a la teoría de ecuaciones donde obtuvo diversos resultados importantes, entre los que destaca el reconocido teorema que lleva su nombre formulado en 1691. También inventó la notación $\sqrt[n]{x}$ para designar la raíz enésima de x . |
| En el siglo XVII | Johann Bernoulli Matemático suizo (1654-1807) | La familia Bernoulli, de Basilea, Suiza, produjo 8 matemáticos importantes en 3 generaciones. El nombre de Johann Bernoulli está relacionado con el marqués de L' Hôpital, matemático aficionado, quien lo contrató como profesor. En 1696, L' Hôpital publicó, sin nombre de autor, el primer libro de texto de cálculo infinitesimal. En ediciones posteriores figuraba el nombre de L' Hôpital como autor. Posteriormente al haberse encontrado correspondencia entre maestro y discípulo se supo que ese famoso libro era una copia de las enseñanzas de Bernoulli. |

| | | |
|--------------------------|---|--|
| <p>En el siglo XVIII</p> | <p><u>Brook Taylor</u> Matemático inglés (1685-1731)</p> <p><u>Colin MacLaurin</u> Matemático escocés (1698-1746)</p> | <p>Brook Taylor publica en 1715 su obra "Los métodos de incrementación directa e inversa" en ella agregaba a las matemáticas una nueva rama llamada "El cálculo de las diferencias finitas", el mismo trabajo contenía la célebre fórmula conocida como la Serie de Taylor. Inventó la integración por partes e hizo otras importantes contribuciones a la matemática. En 1742 Colin MacLaurin publicó "Tratado de las fluxiones", donde introduce las llamadas Series de Maclaurin, caso particular de las series de Taylor. Después de su muerte, en 1748 se publica "Tratado de álgebra" donde usó determinantes para resolver sistemas de ecuaciones con cuatro incógnitas. Dos años después este método fue popularizado por Gabriel Cramer como Regla de Cramer.</p> |
| <p>En el siglo XVIII</p> | <p><u>Leonardo Euler</u> Matemático suizo (1707-1783)</p> | <p>Alumno de J. Bernoulli. Sin duda alguna el matemático más sobresaliente del siglo XVIII, a él se debe en gran medida, después de Newton y Leibniz, el desarrollo del cálculo con la publicación de su famoso libro "Introducción al análisis de las magnitudes infinitamente pequeñas" en 1748. A Euler se debe la notación de función mediante el símbolo $f(x)$; también la expresión $e^{\pi i} + 1 = 0$ que deslumbró a los matemáticos de la época. Escribió más de 860 obras originales.</p> |

En los siglos XVIII - XIX

Jean le Rond D' Alembert

Abogado francés
(1717-1783)

Joseph Louis de Lagrange

Matemático italiano
(1736-1813)

Pierre Simon Laplace

Matemático francés
(1749-1827)

Carl Friedrich Gauss

Matemático alemán
(1777-1855)

Se postularon los fundamentos de las matemáticas modernas.

Avances en la resolución de ecuaciones. En cálculo, hicieron de esta época la de mayor riqueza para esta parte de las matemáticas. Entre los grandes desarrollos de esta época se puede mencionar, la resolución de ecuaciones algebraicas radicales, el desarrollo del concepto de grupo, avances en los fundamentos de la geometría hiperbólica no euclidiana, además de la realización de una muy profunda reconstrucción sobre la base de la creada teoría de límites, la teoría del número real y en los problemas de optimización, el método de los multiplicadores de Lagrange.

Se separaron y crearon varias ramas de las matemáticas como ecuaciones diferenciales, la teoría de funciones de variable real y la teoría de funciones de variable compleja.

En relación con el análisis matemático en este siglo, se fundamentó en un conjunto de procedimientos y métodos de solución de numerosos problemas que crecía rápidamente. Todos estos métodos aún podían dividirse en tres grandes grupos, constituidos en el cálculo diferencial, el cálculo integral y la teoría de ecuaciones diferenciales. Con estos fundamentos se llegó a lo que se conoce como teoría de límites y de funciones, que fueron el tema central en este siglo.

| | | |
|------------------------|--|---|
| <p>En el siglo XIX</p> | <p><u>Augustin Louis Cauchy</u> Matemático francés (1789-1857)</p> | <p>Desarrolló la teoría de límites y continuidad. Precisa los conceptos de función, límite y continuidad casi como se manejan actualmente se deben a él.</p> <p>Dio bases sólidas al análisis infinitesimal y fundamentó su uso.</p> <p>Definió los criterios de convergencia y divergencia de las series.</p> <p>Fue el creador de la teoría de funciones de variable compleja.</p> |
| <p>En el siglo XIX</p> | <p><u>Bernard Bolzano</u> Matemático checo (1781-1848)</p> | <p>Fue el pionero en el análisis de funciones, en sus trabajos estudió el criterio de convergencia de sucesiones y dio una definición rigurosa de continuidad de funciones.</p> <p>Estudió profundamente las propiedades de las funciones continuas y demostró en relación con éstas una serie de notables teoremas, destacando el denominado teorema de Bolzano: una función continua toma todos los valores comprendidos entre su máximo y su mínimo.</p> |
| <p>En el siglo XIX</p> | <p><u>Carl Gustav Jakob Jacobi</u> Matemático alemán (1804-1851)</p> | <p>Autor muy prolífico, contribuyó en varios campos de la matemática, principalmente en el área de las funciones elípticas, el álgebra, la teoría de números y las ecuaciones diferenciales. Una de sus obras más notables, publicada en 1841 fue "Sobre la formación y propiedades de los determinantes", en ella plantea la matriz jacobiana, el determinante llamado jacobiano, así como una de sus</p> |

| | | |
|-----------------|---|--|
| | | aplicaciones más interesantes, la determinación de los máximos y mínimos para funciones de varias variables. |
| En el siglo XIX | <p>George Green Matemático inglés (1793-1841)</p> <p>George Gabriel Stokes Matemático y Físico irlandés (1819-1903)</p> | <p>El teorema de Stokes es llamado así en honor a George Gabriel Stokes, a pesar de que la primera formulación conocida del teorema fue realizada por William Thomson y aparece en una correspondencia que él mantuvo con Stokes fechada el 2 de julio de 1850. Stokes puso el teorema como una pregunta en el examen de 1854 del premio de Smith, lo que dio como resultado que ahora lleve su nombre.</p> <p>El teorema de Green es un caso particular del teorema de Stokes.</p> |
| En el siglo XIX | <p>Karl Weierstrass Matemático alemán (1815-1897)</p> | <p>Estableció las definiciones de límite, continuidad y derivada de una función como se usan hoy en día. Esto le permitió demostrar un conjunto de teoremas que estaban entonces sin demostrar como el teorema del valor medio y el teorema de Bolzano-Weierstrass.</p> <p>También realizó aportaciones en convergencia de series, en la teoría de funciones periódicas, convergencia de productos infinitos, cálculo de variaciones y análisis complejo, entre otras aportaciones en matemáticas.</p> |
| En el siglo XIX | <p>Jean Frederic Frenet Matemático francés (1816-1900)</p> <p>Joseph Alfred Serret Matemático francés (1819-1885)</p> | <p>Jean Frenet en su tesis doctoral presentada en 1847 incluye la teoría de curvas en el espacio, donde presenta las fórmulas que actualmente son conocidas como "Fórmulas de Frenet-Serret". Frenet aportó seis de</p> |

| | | |
|------------------------|--|--|
| | | <p>dichas fórmulas, en tanto que Serret desarrolló las nueve restantes. Cabe señalar que Frenet publicó este apartado de su tesis en el "Journal de Mathématique pures et appliques", en 1852.</p> |
| <p>En el siglo XIX</p> | <p><u>Bernhard Riemann</u> Matemático alemán (1826-1866)</p> | <p>Realizó contribuciones muy importantes al análisis y la geometría diferencial. Publica en 1854 su obra "Sobre la representación de una función por una serie trigonométrica", en ella se define por primera vez el concepto de integral de Riemann y se inicia la teoría de funciones de una variable real.</p> |

BABILONIA

Fue una antigua ciudad de la Baja Mesopotamia. Ganó su independencia durante la Edad Oscura, tras lo cual se convirtió en capital de un vasto imperio bajo el mandato de Hammurabi (siglo XVIII a. C.). Desde entonces se convirtió en un gran centro político, religioso y cultural.



La civilización babilónica, que duró desde el siglo XVIII hasta el VI a.C., era, como la sumeria que la precedió, de carácter urbano, aunque se basaba en la agricultura más que en la industria. El país estaba compuesto por unas doce ciudades, rodeadas de pueblos y aldeas. A la cabeza de la estructura política estaba el rey, monarca absoluto que ejercía el poder legislativo, judicial y ejecutivo. Por debajo de él había un grupo de gobernadores y administradores selectos. Los alcaldes y los consejos de ancianos de la ciudad se ocupaban de la administración local.

Los babilonios modificaron y transformaron su herencia sumeria para adecuarla a su propia cultura y carácter. El modo de vida resultante demostró ser tan eficaz que sufrió relativamente pocos cambios durante aproximadamente 1 200 años. Influyó en sus países vecinos, especialmente en el reino de Asiria, que adoptó la cultura babilónica prácticamente por completo. Afortunadamente, se ha

encontrado una colección importante de obras de literatura babilónica gracias a las excavaciones. Una de las más importantes es la magnífica colección de leyes (siglo XVIII a.C.) frecuentemente denominada Código de Hammurabi, que, junto con otros documentos y cartas pertenecientes a distintos periodos, proporcionan un amplio cuadro de la estructura social y de la organización económica.

Los babilonios heredaron los logros técnicos de los sumerios en riego y agricultura. El mantenimiento del sistema de canales, diques, presas y depósitos construidos por sus predecesores necesitaba de un considerable conocimiento y habilidad de ingeniería. La preparación de mapas, informes y proyectos implicaban la utilización de instrumentos de nivelación y jalones de medición. Con fines matemáticos y aritméticos, utilizaban el sistema sexagesimal sumerio de numeración, que se caracterizaba por un útil dispositivo denominado notación lugar-valor que se parece al actual sistema decimal. Continuaron utilizándose las medidas de longitud, área, capacidad y peso, normalizadas anteriormente por los sumerios. La agricultura era una ocupación complicada y metódica que necesitaba previsión, diligencia y destreza. Un documento escrito en sumerio recientemente traducido, aunque utilizado como libro de texto en las escuelas babilónicas, resulta ser un verdadero almanaque del agricultor, y registra una serie de instrucciones y direcciones para guiar las actividades de la granja, desde el riego de los campos hasta el aventamiento de los cultivos cosechados.

Los artesanos babilonios eran diestros en metalurgia, en los procesos de abatanado, blanqueo y tinte, y en la preparación de pinturas, pigmentos, cosméticos y perfumes. En el campo de la medicina, se conocía bien la cirugía y se practicaba frecuentemente, a juzgar por el Código de Hammurabi, que la dedica varios párrafos. También se desarrolló, sin lugar a dudas, la farmacopea, aunque la única prueba importante de ello procede de una tablilla sumeria escrita algunos siglos antes del reinado de Hammurabi.

Más de 1.200 años pasaron desde el glorioso reinado de Hammurabi hasta la subyugación de Babilonia por los persas. Durante este largo lapso de tiempo, la estructura social, la organización económica, el arte y la arquitectura, la ciencia y la literatura, el sistema judicial y las creencias religiosas babilónicas sufrieron una considerable modificación, aunque en general únicamente en los detalles, no en la esencia. Basados prácticamente por completo en la cultura de Sumer, los logros culturales de Babilonia dejaron una profunda impresión en el mundo antiguo, y particularmente entre los hebreos y los griegos. La influencia babilónica es evidente en las obras de poetas griegos tales como Homero y Hesíodo, en la geometría del matemático griego Euclides, en astronomía, en astrología, en heráldica y en la Biblia.

No podemos dejar de mencionar a los Jardines Colgantes de Babilonia, una de las 7 maravilla de la Antigüedad, que fueron mandados construir por Nabucodonosor II para su esposa Amytis, procedente del norte de Media (Oriente Medio), que añoraba su tierra montañosa y verde, ocupaban un lugar entre el río Éufrates y la Avenida de las Procesiones, ligados al gran palacio de Nabucodonosor. Aunque se han teorizado diversos modelos arquitectónicos de su construcción, aún se desconoce el sistema exacto utilizado para su creación; se han encontrado sin embargo poleas y diversos restos de, quizá, un sistema hidráulico, que permiten situarlos en ese lugar, además de restos de arcos construidos en piedra, material extraño en una ciudad donde casi todas las construcciones son de adobe, que elevaban el suelo unos 20 metros.



Reconstrucción artística de Babilonia, con los Jardines Colgantes en primer plano, efectuada en un cuadro del pintor del siglo XVI Martin Heemskerck.

Los jardines estaban junto al palacio del Rey, contiguo al río, para que los viajeros los pudieran contemplar, ya que el acceso al pueblo estaba prohibido. En la más alta de las terrazas se situaba un depósito de agua desde el cual corrían varios arroyos.

Los Jardines Colgantes de Babilonia no "colgaban" realmente en el sentido de estar suspendidos por cables o cuerdas. El nombre proviene de una traducción incorrecta de la palabra griega *kremastos* o del término en latín *pensilis*, que significa no justamente "colgar" pero si "sobresalir", como en el caso de una terraza o de un balcón.

El geógrafo griego Estrabón, quien describió los jardines en el siglo I a. C., escribió:

“Éste consta de terrazas abovedadas alzadas unas sobre otras, que descansan sobre pilares cúbicos. Éstas son ahuecadas y rellenas con tierra para permitir la

plantación de árboles de gran tamaño. Los pilares, las bóvedas, y las terrazas están construidas con ladrillo cocido y asfalto.”

Las excavaciones arqueológicas más recientes en la antigua ciudad de Babilonia, en el actual territorio de Irak destaparon el asentamiento del palacio. Otros hallazgos incluyen la construcción abovedada con paredes gruesas y una irrigación cerca del palacio meridional.

[Regresar](#)

MESOPOTAMIA

Mesopotamia (en griego significa "entre ríos"), región que se convirtió en uno de los primeros centros de civilización urbana, situada entre los ríos Tigris y Éufrates, en la zona que en la actualidad ocupan los estados de Irak (principalmente), Irán y Siria.







La riqueza natural de Mesopotamia siempre ha atraído a pueblos procedentes de las regiones vecinas más pobres, y su historia es la de continuas migraciones e invasiones. La lluvia es escasa en la mayor parte de la región, pero cuando el fértil suelo se riega a través de canales produce abundantes cultivos.

La necesidad de autodefensa y riego llevó a los antiguos mesopotámicos a organizar y construir canales y asentamientos fortificados. Desde el 6000 a.C. los asentamientos aumentaron, convirtiéndose en ciudades en el IV milenio a.C. El primer asentamiento de la región fue probablemente Eridú, aunque el ejemplo más destacado es Uruk (la Erech bíblica) al sur, donde los templos de adobe se decoraron con fina metalurgia y piedras labradas. El desarrollo de una administración también estimuló la invención de una forma de escritura, la cuneiforme. Los sumerios probablemente fueron responsables de esta primera cultura urbana que se extendió hacia el norte del Éufrates. Otros asentamientos importantes de Sumer fueron Adab, Isin, Kis, Larsa, Nippur y Ur.

Hacia el 2330 a.C. la región fue conquistada por los acadios, pueblo semítico del centro de Mesopotamia. Su rey, Sargón I el Grande (que reinó hacia el 2335-2279 a.C.), fundó la dinastía de Acad, y en su época la lengua acadia comenzó a sustituir al sumerio. Los gutis, tribu de las colinas del este, acabaron con el dominio acadio hacia el 2218 a.C., y, después de un intervalo, la III Dinastía de Ur

llegó a dominar gran parte de Mesopotamia. En Ur, hubo un florecimiento final de las tradiciones sumerias. Los invasores precedentes del reino norteño de Elam destruyeron la ciudad de Ur hacia el 2000 a.C. Bajo su dominio ninguna ciudad consiguió el control total hasta mediados del siglo XVIII, cuando Hammurabi de Babilonia unificó el país durante algunos años al final de su reinado. Al mismo tiempo, una familia amorrea obtuvo el control de Assur en el norte; sin embargo, tanto Babilonia como Assur pronto cayeron a manos de los recién llegados. Hacia el 1595 a.C. los hititas tomaron Babilonia que poco después cayó bajo el control de los casitas. Durante los 400 años siguientes Babilonia se desarrolló notablemente; sus reyes adquirieron un poder similar al de los faraones de Egipto y su población estableció amplias relaciones comerciales. Assur cayó en manos del reino de Mitanni, fortalecido por los hurritas procedentes del Cáucaso, quienes probablemente estaban relacionados con el pueblo de Urartu. Los hurritas habían estado en Mesopotamia durante siglos, pero después del 1700 a.C. se extendieron por todo el norte y también por Anatolia.

Hacia el 1350 a.C., el reino de Asiria, al norte de Mesopotamia, comenzó a destacar. El ejército asirio derrotó a Mitanni, conquistando en poco tiempo Babilonia hacia el 1225 a.C., y llegando al Mediterráneo hacia el 1100 a.C. Durante los dos siglos siguientes, esta expansión fue detenida por las tribus arameas procedentes de la estepa siria y, con la ayuda de tribus caldeas, invadieron Babilonia. Asiria combatió a éstas y a otras tribus, expandiéndose de nuevo después del 910 a.C. Durante su mayor extensión (c. 730-650 a.C.) el Imperio asirio controló Oriente Próximo desde Egipto hasta el golfo Pérsico. Las regiones conquistadas quedaron bajo el mando de reyes vasallos o, si existían problemas, eran anexionadas. Siguiendo una antigua práctica, los individuos rebeldes eran deportados, produciéndose una mezcla de razas en todo el Imperio. Las frecuentes revueltas precisaban una fuerte potencia militar, pero no se pudo mantener el control en un dominio tan amplio durante mucho tiempo. Las presiones internas y los ataques de los pueblos de Media y los caldeos de Babilonia provocaron el colapso en el 612 a.C. Los medos tomaron la parte elevada del país, dejando Mesopotamia a los caldeos bajo el gobierno de Nabucodonosor II. Los caldeos rigieron Mesopotamia hasta el 539 a.C., cuando Ciro el Grande de Persia, quien había conquistado Media, capturó Babilonia.

Bajo los persas, Mesopotamia se dividió en las satrapías (provincias) de Babilonia y Assur, desempeñando Babilonia un papel fundamental en el Imperio. La lengua aramea, ampliamente hablada con anterioridad, se convirtió en el idioma común, y el establecimiento de un gobierno imperial trajo consigo la estabilidad a la región. Sin embargo, al final, el régimen fue demasiado opresivo y la prosperidad de Mesopotamia declinó.

Las culturas de Mesopotamia fueron pioneras en muchas de las ramas de conocimiento; desarrollaron la escritura que se denominó cuneiforme, en principio pictográfica y más adelante la fonética; en el campo del derecho, crearon los primeros códigos de leyes; en arquitectura, desarrollaron importantes avances como la bóveda y la cúpula, crearon un calendario de 12 meses y 360 días e inventaron el sistema de numeración sexagesimal.

Sus restos, aunque quizás todavía hay muchos por descubrir, muestran una cultura que ejerció una poderosa influencia en otras civilizaciones del momento y por ende el desarrollo de la cultura occidental.

El cálculo floreció en Mesopotamia mediante un sistema de numeración decimal y sistema sexagesimal, cuya primera aplicación fue en el comercio. Además de la suma y resta conocían la multiplicación y la división y, a partir del II milenio a. C. desarrollaron una matemática que permitía resolver ecuaciones hasta de tercer grado. Conocían asimismo un valor aproximado del número π , de la raíz y la potencia, y eran capaces de calcular volúmenes y superficies de las principales figuras geométricas.

La astronomía floreció de igual forma. Los sumerios sabían distinguir entre planetas –objetos móviles– y estrellas. Pero fueron los babilonios quienes más desarrollaron este campo, siendo capaces de prever fenómenos astronómicos con antelación. Este conocimiento de la astronomía les llevó a adoptar un preciso calendario lunar, que incluía un mes suplementario que lo ajustaba al solar.

También se han encontrado tratados de medicina y listados sobre geología, en los que se trataba de clasificar los diferentes materiales.

[Regresar](#)

LOS EGIPCIOS

Antiguo Egipto, periodo de la historia de Egipto que abarca desde su protohistoria hasta el siglo VII d.C., y que comprende, por tanto, el conjunto de su edad antigua y parte de su edad media.

La antigua civilización egipcia fue notable no solo por la riqueza, esplendor y sofisticación de su arquitectura funeraria, que refleja y atestigua el poder de sus faraones y la habilidad de sus ingenieros. También lo fue por su desarrollado

sistema de gobierno; por la aplicación de sistemas de irrigación; por su escritura pictográfica; por sus estudios en los campos de la astronomía, las matemáticas y la medicina; por la creación de una cultura espiritual muy compleja, patente en sus panteones y en sus conceptos de vida ultraterrena; así como por su destreza y sensibilidad artísticas.

La misteriosa Esfinge, con cuerpo de león y cabeza humana, y la perfecta simetría de las pirámides de Gizeh son símbolos mundialmente conocidos del antiguo Egipto. La más antigua de las tres pirámides se construyó alrededor del 2600 a.C. Todas tienen cámaras funerarias. La imponente estatua de la Esfinge se construyó con gigantescos bloques de caliza hace más de 4.000 años.

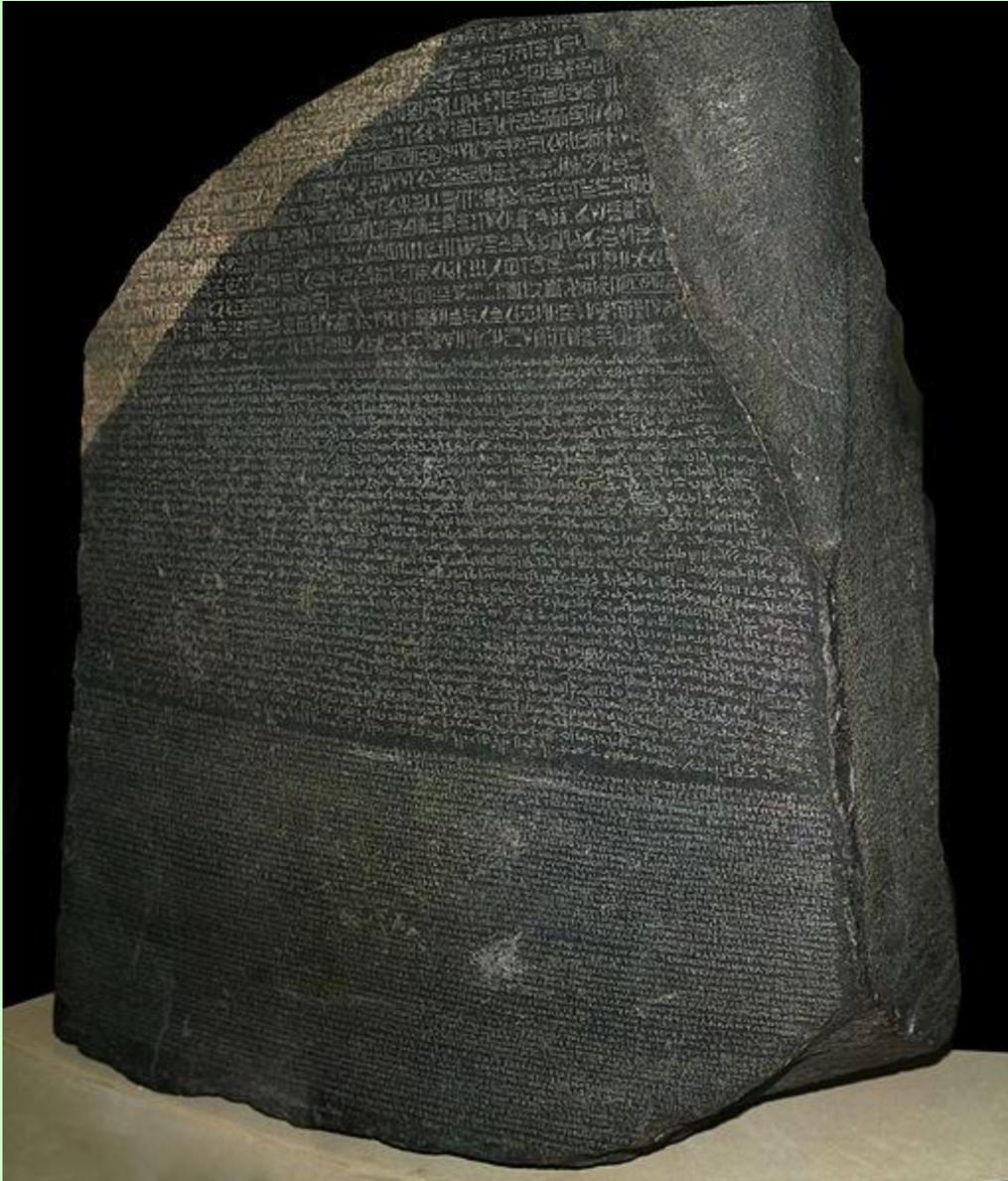


Las cámaras sepulcrales de las pirámides egipcias albergaban el sarcófago del faraón y los bienes materiales que debían acompañarle en su viaje al más allá. Estas cámaras estaban situadas al final de largos pasajes que podían estar sellados o contruidos de forma que confundieran a los posibles ladrones de tumbas. Esta sección transversal de la pirámide de Keops muestra la disposición interna del conjunto de pasajes y cámaras sepulcrales.

Los antiguos egipcios utilizaban su lengua escrita para los textos religiosos, pero, por su naturaleza pictórica, los jeroglíficos también fueron un popular elemento decorativo en las estatuas, como la de la imagen.

En 1799 cerca de Rosetta, una ciudad egipcia, el Ejército francés encontró la piedra de Rosetta que fue la clave para descifrar la escritura jeroglífica del antiguo Egipto. Esta piedra de basalto negro fue grabada hacia el 196 a.C. con tres inscripciones de idéntico contenido en honor al rey Tolomeo V, pero con tres alfabetos diferentes: el jeroglífico, el demótico y el griego. Al comparar las tres versiones, los investigadores lograron desentrañar el significado de los jeroglíficos, y así sentaron las bases de la egiptología. El conocimiento que en la actualidad se tiene del antiguo Egipto se debe, en buena parte, a los grandes monumentos que aquella civilización legó; y a la arqueología, que los descubrió, analizó y estudió. Una significativa faceta de la egiptología (que se define como el estudio de la civilización del antiguo Egipto) es la investigación de la valiosísima información proporcionada por los textos escritos en caracteres jeroglíficos que se han hallado en las paredes y muros de tumbas y templos, en obeliscos y columnas, y en tablillas de arcilla y papiros. La interpretación de esos jeroglíficos, que fue posible gracias al hallazgo, en 1799, de la piedra de Rosetta, ha permitido conocer progresivamente múltiples aspectos de la vida del antiguo Egipto. Otra fuente que resultó fundamental para la reconstrucción de su historia fue el *Aegyptiaca* de Manetón, un sacerdote tolemaico del siglo III a.C. que organizó una lista de reyes dividida en 30 dinastías.

PRIEDRA ROSETA



Ciencia

La ciencia del antiguo Egipto gozó de gran prestigio desde tiempos remotos. Es enormemente significativo el alto nivel que desarrolló esta civilización y la amplitud de conocimientos que sus escribas habían llegado a dominar. La tradición refleja que los hombres sabios de la antigua Grecia iban a aprender a Egipto, en donde

existía una ciencia venerable y un elevado nivel de conocimientos científicos, aunque algunas veces mezclados con prácticas mágicas.

Matemáticas

Entre todas las ramas de la ciencia que desarrollaron, la que más avanzaron fueron las matemáticas. La necesidad de volver a marcar los límites de los terrenos al bajar el nivel del agua del Nilo, tras de las inundaciones anuales, impulsó el desarrollo de la geometría y los instrumentos de medición, tanto del terreno como del tiempo, que fueron bastante precisos.

Papiro de Rhind

El Papiro de Ahmes, también conocido como Papiro Rhind, es un documento de carácter didáctico que contiene diversos problemas matemáticos. Está redactado en escritura hierática y mide unos seis metros de longitud por 32 cm de anchura. Se encuentra en buen estado de conservación. El texto, escrito durante el reinado de Apofis I, es copia de un documento del siglo XIX a. C. de época de Amenemhat III.

Fue escrito por el escriba Ahmes a mediados del siglo XVI a. C., a partir de textos de trescientos años de antigüedad, según relata Ahmes al principio del texto.

El papiro fue encontrado en el siglo XIX, junto a un rollo de cuero, entre las ruinas de una edificación próxima al Ramesseum, y adquirido por Henry Rhind en 1858. Dos fragmentos se custodian desde 1865 en el Museo Británico de Londres (EA 10057-8), aunque no están expuestos al público.

Contiene 87 problemas matemáticos con cuestiones aritméticas básicas, fracciones, cálculo de áreas, volúmenes, progresiones, repartos proporcionales, regla de tres, ecuaciones lineales y trigonometría básica.

Su contenido puede clasificarse en:

Operaciones con números racionales enteros y fraccionarios (1 a 23, 47, 80, 81);

Resolución de ecuaciones de primer grado (24 a 27, 30 a 38);

Problemas de "pensar un número..." (28, 29);

Progresiones aritméticas (39, 40 y 64);

Volúmenes, capacidades y poliedros (41 a 46, 56 a 60);

Áreas de figuras planas (48 a 55);

Regla para obtener los $\frac{2}{3}$ de números pares (61 y 61B);

Proporciones (62, 63, 65 a 68);

Progresiones geométricas (79);

Varios (80 a 87).

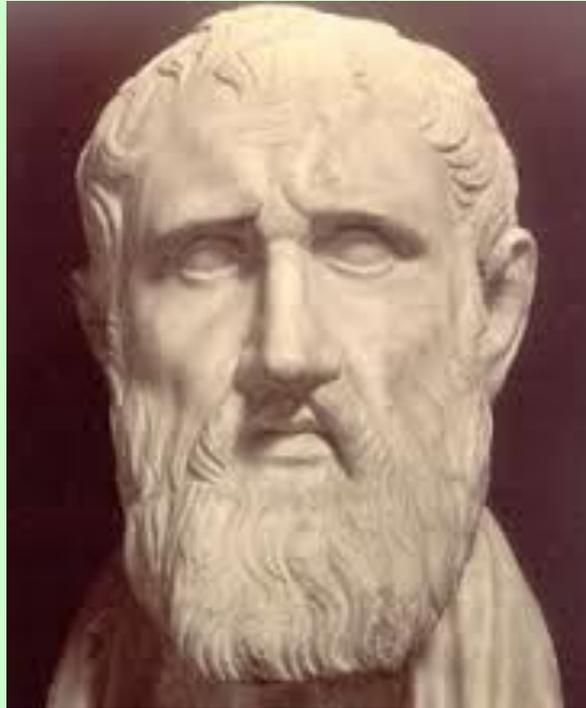
En él encontramos el tratamiento de las fracciones. Los antiguos egipcios no realizaban el cálculo de fracciones como lo conocemos hoy, pues escribían los números fraccionarios como suma de fracciones unitarias (las de la forma $1/n$ con n natural) distintas. Este tipo de sumas son conocidas hoy como fracciones egipcias.

PAPIRO DE RHIND



[Regresar](#)

ZENÓN DE ELEA



Fue un filósofo griego nacido en Elea, al suroeste de Italia (490-430 a. C.), perteneciente a la escuela eleática discípulo directo de Parménides de Elea, llegó a ser su discípulo predilecto y le acompañó a Atenas cuando tenía 40 años.

Como sucede con la mayoría de los filósofos presocráticos, la vida de Zenón de Elea permanece en gran parte desconocida. Las fuentes que brindan luz al respecto son el diálogo Parménides de Platón y la obra Vida de los filósofos ilustres del historiador y filósofo antiguo Diógenes Laercio.

En el diálogo de Platón, se dice que Zenón tiene cerca de 40 años y que Parménides roza los 65 en el momento en que ambos se encuentran con un Sócrates "muy joven". Platón lo describe como "alto y bello a la mirada", así como estimado por su maestro.

Diógenes Laercio indica que fue hijo natural de un hombre llamado Telentágoras, pero que Parménides lo tomó en adopción. Laercio subraya así mismo su destreza a la hora de analizar los dos lados de cada cuestión o dilema, capacidad que le hizo recibir el título de "inventor de la dialéctica" de la mano de Aristóteles.

En Atenas, Zenón enseñó filosofía durante algunos años, concentrándose en el sistema eleático de metafísica. El estadista ateniense Pericles y Calias estudiaron con él. Zenón regresó más tarde a Elea y, según cuenta la tradición, se unió a una conspiración para librar a su ciudad nativa del tirano Nearcco; la conspiración fracasó y Zenón fue torturado con dureza, pero se negó a delatar a sus compañeros. No se conocen más circunstancias de su vida.

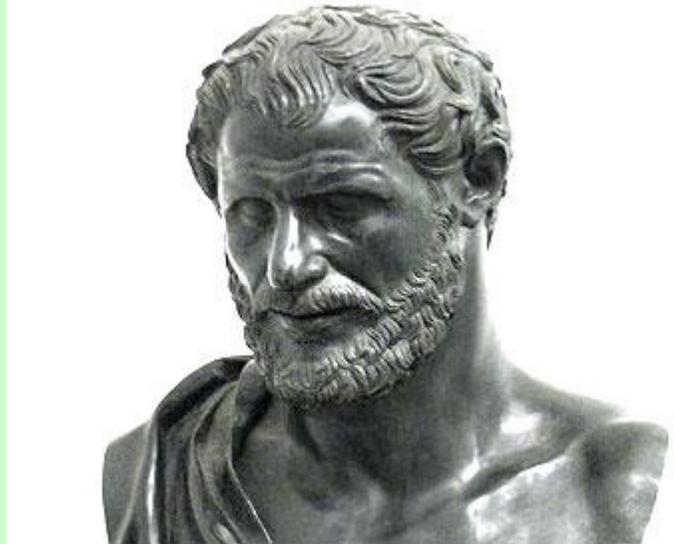
Sólo pocos fragmentos de la obra de Zenón perduran, pero las obras de Platón y Aristóteles se nutren de referencias textuales de los escritos de Zenón. En el plano filosófico, Zenón aceptaba la creencia de Parménides de que el universo, o el ser, es una sustancia indiferenciada, simple, única, aunque pueda parecer diversificada para los sentidos. La intención de Zenón fue desacreditar las sensaciones, lo que pretendió hacer a través de una brillante serie de argumentos o paradojas, sobre el espacio y el tiempo que han perdurado hasta nuestros días como mosaicos intelectuales complejos. Una paradoja clásica afirma que un corredor no puede llegar a la meta porque, para lograrlo, debe recorrer una distancia; pero no puede recorrer esa distancia sin primero recorrer la mitad de ella, y así *ad infinitum*. Porque existe un número infinito de bisecciones en una distancia espacial, uno no puede recorrer una distancia en tiempo finito, a menos que acorte la distancia o aumente la velocidad. Este argumento, como muchos otros de Zenón, se proponía demostrar la imposibilidad lógica del movimiento. Dado que los sentidos nos llevan a creer en la existencia del movimiento, los sentidos son ilusorios y por lo tanto no existe ningún obstáculo para aceptar las inverosímiles teorías de Parménides de otra forma. Zenón es reconocido no sólo por sus paradojas, sino por establecer los debates filosóficos que favorecen la discusión razonada. Por todo ello, Aristóteles le consideró el creador del razonamiento dialéctico.

Se le ha considerado el primero en utilizar la demostración llamada *ad absurdum* (reducción al absurdo), que toma por hipótesis lo contrario de lo que se considera cierto y muestra las incongruencias que se derivan de una consideración de esto como verdadero, obligando al interlocutor a rechazar las premisas y a aceptar las tesis opuestas, que eran las que se querían demostrar en un principio. Este procedimiento lo lleva a cabo mediante sus aporías.

Los razonamientos de Zenón constituyen el testimonio más antiguo que se conserva del pensamiento infinitesimal desarrollado muchos siglos después en la aplicación del cálculo infinitesimal que nacerá de la mano de Leibniz y Newton en 1666. No obstante, Zenón era ajeno a toda posible matematización, presentando una conceptualización de tal estilo como un instrumento necesario para poder formular sus paradojas.

[Regresar](#)

DEMÓCRITO DE ABDERA



Fue un filósofo griego (460-370 a. C.), que desarrolló la teoría atómica del universo, concebida por su mentor, el filósofo Leucipo. Demócrito, cuyo nombre significa "escogido del pueblo", conocido por el sobrenombre de Milesio o Abderita nació en Abdera, Tracia. Escribió numerosas obras, pero sólo perduran escasos fragmentos de ellas.

Se le considera un filósofo presocrático tradicionalmente, aunque es un error de cronología, ya que fue contemporáneo de Sócrates y también es un error desde el punto de vista filosófico: la mayor parte de sus obras tratan de ética y apenas nada de *physis*, cuyo estudio caracterizaba a los presocráticos.

Demócrito fue discípulo y después sucesor de Leucipo de Mileto, natural también de Abdera. Fueron además oriundos de Abdera: Anaxarco y Protágoras.

Demócrito de Abdera fue conocido en su época por su carácter extravagante. Se le adjudican numerosas leyendas. Realizó muchos viajes por Egipto, Persia y Mesopotamia, donde habría aprendido de magos persas, sacerdotes egipcios y caldeos. Se dice de él que presentía lo futuro y entre sus obras más importantes se cita su "Gran Diacosmos", por la cual obtuvo, por plebiscito popular, el premio de 500 talentos. Demócrito murió a los 90 años de edad, aunque todos los autores de la antigüedad que hayan hecho referencia a su edad, coinciden en que vivió más de cien años.

Según la teoría atómica de la materia de Demócrito, todas las cosas están compuestas de partículas diminutas, invisibles e indestructibles de materia pura (en griego *atoma*, 'indivisible'), que se mueven por la eternidad en un infinito espacio vacío (en griego *kenon*, 'el vacío'). Aunque los átomos estén hechos de la misma materia, difieren en forma, medida, peso, secuencia y posición. Las diferencias cualitativas en lo que los sentidos perciben y el origen, el deterioro y la desaparición de las cosas son el resultado no de las características inherentes a los átomos, sino de las disposiciones cuantitativas de los mismos. Demócrito consideraba la creación de mundos como la consecuencia natural del incesante movimiento giratorio de los átomos en el espacio. Los átomos chocan y giran, formando grandes agregaciones de materia. Muchos consideran que Demócrito es "el padre de la ciencia moderna".

Demócrito escribió también sobre ética, proponiendo la felicidad, o 'alegría', como el mayor bien —una condición que se logra a través de la moderación, la tranquilidad y la liberación de los miedos. En la historia Demócrito era conocido como el Filósofo Alegre, en contraste al más sombrío y pesimista Heráclito. Su teoría atómica anticipó los modernos principios de la conservación de la energía y la irreductibilidad de la materia.

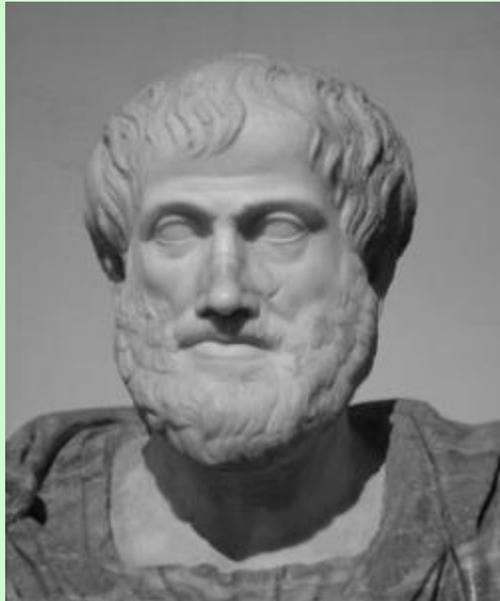
Se dice que viajó por Egipto, donde vivió cinco años y adquirió conocimientos de geometría; visitó Etiopía, Mesopotamia, Babilonia, Caldea y Persia y que incluso llegó a la India en busca de conocimientos. Había adquirido dinero para viajar de la herencia que le dejó su padre a él y a sus dos hermanos; le correspondieron cien talentos.

Siendo ampliamente ignorado en Atenas durante su vida, la obra de Demócrito fue bastante conocida por Aristóteles, que la comentó extensamente. Es famosa la anécdota que Platón detestaba tanto a Demócrito que quería que todos sus libros fuesen quemados. Se dice que estuvo a punto de quemarlos pero que se lo impidieron los pitagóricos Amiclas y Clitias aludiendo que era inútil pues ya sus escritos circulaban en muchas partes.

Diógenes Laercio listó una serie de escritos de Demócrito que superan las 70 obras sobre ética, física, matemática, técnica e incluso música, por lo que Demócrito es considerado un autor enciclopédico. No se conservaron tales escritos, de toda esta producción sólo nos quedan unos trescientos fragmentos menores, la mayor parte de los cuales son reflexiones morales de las cuales sólo conocemos fragmentos, sobre todo gracias a las alusiones de Aristóteles y de Teofrasto. Existen diversas colecciones de esos fragmentos, como las de Diels-Kranz, Luria y Leszl.

[Regresar](#)

EUDOXO DE CNIDO



Eudoxo (408-355 a.C.), astrónomo y matemático griego que realizó importantes aportaciones en el campo de la geometría y expuso la primera explicación sistemática de los movimientos del Sol, la Luna y los planetas. Eudoxo nació en Cnido (en lo que actualmente es Turquía). Fue discípulo del filósofo Arquitas y estudió con Platón durante un breve periodo.

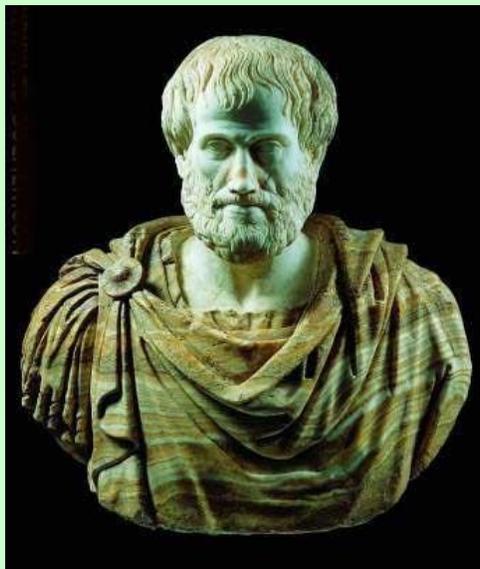
A Eudoxo se le atribuye generalmente el descubrimiento de que el año solar tiene 6 horas más de los 365 días. Eudoxo también intentó explicar los movimientos del Sol, la Luna y los planetas mediante un modelo del Sistema Solar basado en una complicada combinación de esferas que giran. Su modelo tuvo un relativo éxito en la predicción de estos movimientos. Eudoxo también llevó a cabo importantes descubrimientos en matemáticas; se le atribuyen muchos en geometría, posteriormente incluidos en los Elementos de Euclides.

Fue discípulo de Arquitas de Tarento. Su trabajo sobre la teoría de la proporción denota una amplia comprensión de los números y permite el tratamiento de las cantidades continuas, no únicamente de los números enteros o números racionales. Cuando esta teoría fue resucitada por Tartaglia y otros estudiosos en el siglo XVI, se convirtió en la base de muchas obras de ciencias durante un siglo, hasta que fue sustituida por los métodos algebraicos de Descartes.

Eudoxo demostró que el volumen de una pirámide es la tercera parte del de un prisma de su misma base y altura; y que el volumen de un cono es la tercera parte del de un cilindro de su misma base y altura, teoremas ya intuitos por Demócrito. Para demostrarlo elaboró el llamado método de exhaustión, antecedente del cálculo integral, para calcular áreas y volúmenes. El método fue utilizado magistralmente por Arquímedes. El trabajo de ambos como precursores del cálculo fue únicamente superado en sofisticación y rigor matemático por Newton y Leibniz.

[Regresar](#)

ARQUÍMIDES



Arquímedes (287-212 a.C.), notable matemático e inventor griego, que escribió importantes obras sobre geometría plana y del espacio, aritmética y mecánica.

Nació en Siracusa, Sicilia, y se educó en Alejandría, Egipto. En el campo de las matemáticas puras, se anticipó a muchos de los descubrimientos de la ciencia moderna, como el cálculo integral, con sus estudios de áreas y volúmenes de figuras sólidas curvadas y de áreas de figuras planas. Demostró también que el volumen de una esfera es dos tercios del volumen del cilindro que la circunscribe. Pidió a sus amigos y parientes que, cuando muriera, esculpieran sobre la losa de

su tumba una esfera inscrita dentro de un cilindro, siendo el volumen del cilindro igual a 1,5 veces el volumen de la esfera.

Se considera que Arquímedes fue uno de los matemáticos más grandes de la antigüedad y, en general, de toda la historia. Usó el método exhaustivo para calcular el área bajo el arco de una parábola con el sumatorio de una serie infinita, y dio una aproximación extremadamente precisa del número π . También demostró que el área del círculo era igual a π multiplicado por el cuadrado del radio del círculo. Definió fórmulas para los volúmenes de las superficies de revolución y un ingenioso sistema para expresar números muy largos.

En mecánica, Arquímedes definió la ley de la palanca y se le reconoce como el inventor de la polea compuesta. Durante su estancia en Egipto inventó el "tornillo sin fin" para elevar el agua de nivel, sacándola de un río. Arquímedes es conocido sobre todo por el descubrimiento de la ley fundamental de la hidrostática, el llamado principio de Arquímedes, que establece que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una pérdida de peso igual al peso del volumen del fluido que desaloja. Se dice que este descubrimiento lo hizo mientras se bañaba, al comprobar cómo el agua se desplazaba y se desbordaba; sorprendido por su hallazgo saltó fuera de la bañera, y corrió por las calles de Siracusa gritando: "¡Eureka!, ¡Eureka!", que significa "lo encontré". Aplicando este principio comprobó que la corona de oro que había mandado fabricar su protector, el rey Hierón, no tenía la misma densidad que el oro puro, por lo que supo que el orfebre le había engañado, no había utilizado solamente el oro que el rey le había proporcionado.

Arquímedes pasó la mayor parte de su vida en Sicilia, en Siracusa y sus alrededores, dedicado a la investigación y los experimentos. Aunque no tuvo ningún cargo público, durante la conquista de Sicilia por los romanos se puso a disposición de las autoridades de la ciudad y muchos de sus instrumentos mecánicos se utilizaron en la defensa de Siracusa. Entre la maquinaria de guerra cuya invención se le atribuye está la catapulta y un sistema de espejos —quizá legendario— que incendiaba las embarcaciones enemigas al enfocarlas con los rayos del sol.

Al ser conquistada Siracusa, durante la segunda Guerra Púnica, fue asesinado por un soldado romano que le encontró dibujando un diagrama matemático en la arena. Se cuenta que Arquímedes estaba tan absorto en las operaciones que ofendió al intruso al decirle: "No desordenes mis diagramas". En un mosaico hallado en las ruinas de Herculano aparece representada esta escena.

Todavía subsisten muchas de sus obras sobre matemáticas y mecánica, como el Tratado de los cuerpos flotantes, El arenario y Sobre la esfera y el cilindro. Todas ellas muestran el rigor y la imaginación de su pensamiento matemático.

[Regresar](#)

BLAISE PASCAL



Blaise Pascal (1623-1662) fue matemático, físico, filósofo cristiano y escritor francés. Sus contribuciones a las matemáticas y las ciencias naturales incluyen el diseño y construcción de calculadoras mecánicas, aportes a la Teoría de la probabilidad, investigaciones sobre los fluidos y la aclaración de conceptos tales como la presión y el vacío. Después de una experiencia religiosa profunda en 1654, Pascal abandonó las matemáticas y la física para dedicarse a la filosofía y a la teología. Considerado una de las mentes privilegiadas de la historia intelectual de Occidente.

Blaise Pascal nació en el seno de una familia noble en Clermont (hoy en día Clermont-Ferrand). Su padre, Étienne Pascal, tras haber recibido una formación como jurista en París, era un magistrado de alto rango que se desempeñaba como juez vicepresidente de la oficina de recaudación tributaria de Auvernia en Clermont. Por otra parte, Étienne Pascal destacaría más tarde como matemático. Su madre, Antoinette Begon provenía de una familia burguesa de comerciantes

acomodados. Blaise Pascal tenía dos hermanas, Gilberte y Jaqueline. A la primera, tres años mayor que Blaise, se le conoce mucho más, puesto que fue ella quien escribió la primera biografía publicada sobre su hermano. Al nacer Jaqueline, su hermana dos años menor, la madre no logró recuperarse de aquel parto complicado y el puerperio, de modo que Pascal perdió su madre a la temprana edad de tres años.

En 1631, Étienne Pascal se trasladó con su familia a París, conservando en Clermont su puesto en la oficina de recaudación de impuestos. También llevó a una niñera que estaba a cargo del cuidado de sus tres hijos huérfanos de madre. Blaise tenía para entonces ocho años y el objetivo de su padre era abrirle en la capital francesa mayores posibilidades que las existentes en la provincia para su educación y despliegue de capacidades, a todos los hijos, pero particularmente para Blaise, quien llamaba mucho la atención por su capacidad intelectual superdotada.

Resulta sorprendente que Pascal no haga ninguna mención de esta temprana pérdida. Al respecto, su hermana Gilberte Pascal escribirá en la biografía:

...al morir mi madre en 1626, cuando mi hermano no tenía más que tres años, mi padre, al quedarse solo, se entregó con mayor dedicación al cuidado de la familia; y como Blaise era su único hijo varón, esta cualidad y las demás que en él observó (las grandes pruebas de inteligencia que observó en él) le llenó hasta tal punto de afecto paternal que decidió no encargar a nadie la tarea de su educación y tomó la resolución de instruirle él mismo, como en efecto hizo, pues mi hermano no tuvo nunca otro maestro que mi padre...

En 1640, su padre fue nombrado Comisario Real y jefe de la recaudación de impuestos para Normandía con asiento en Ruan. Aquí, en 1642, Pascal inventó para él la "rueda de pascal" o "Pascalina", considerada como una de las calculadoras más antiguas. Inicialmente solo permitía realizar adiciones, pero en el curso de los diez años siguientes añadió mejoras, siendo finalmente capaz de hacer restas. Pascal la hizo patentar, pero no se cumplieron sus expectativas de hacerse rico comercializando su invento por medio de una pequeña empresa de su propiedad. Las máquinas, trabajosamente confeccionadas una a una y a mano, eran demasiado caras como para poder venderse en volúmenes mayores y solo llegó a fabricar cincuenta, de las que subsisten nueve.



Pascalina

En 1646, durante la convalecencia del padre después de un accidente, la familia, que hasta entonces no había sido muy religiosa, entró en contacto con las enseñanzas del obispo reformista holandés Jansenio, que defendía en el seno de la iglesia católica una noción de gracia divina basada en San Agustín, similar a las ideas de Calvino. El padre, el hijo y las hijas se hicieron devotos y Jacqueline incluso decidió hacerse monja, mientras que Pascal, que sufría fenómenos de parálisis en las piernas con permanentes dolores, interpretó su enfermedad como signo divino y empezó a llevar una vida ascética.

Sin embargo, el propio Pascal nunca consideró que su devoción fuera un obstáculo para seguir dedicándose a sus estudios en ciencias naturales y matemáticas. Así, por ejemplo, ya en 1646 repitió con éxito los ensayos que Evangelista Torricelli había realizado en 1643 para demostrar la existencia del vacío, la que hasta entonces se había considerado como imposible, publicando en 1647 sus resultados en el *Tratado sobre el vacío*.

A partir de mayo de 1647 volvió a vivir con Jacqueline y poco después también con su padre, principalmente en París, donde contactó a los principales jansenistas, pero también continuó con sus investigaciones. Sus ideas no fueron bien recibidas por numerosos teólogos e investigadores, entre ellos Descartes con el que se reunió repetidas veces en París a fines de septiembre de 1647. Por ello a partir de entonces formuló sus especulaciones sobre el vacío y el éter de una forma más indirecta, particularmente en un tratado sobre la presión atmosférica, demostrando su dependencia de la altura del lugar en cuestión, por medio de experimentos que hizo realizar a su cuñado Périer en el Puy de Dome en 1648. También en 1648, en otro tratado, fundamentó la ley de los vasos comunicantes.

Pocos años antes (en 1644), Torricelli había publicado su experimento por el que el peso del aire de la atmósfera mantenía el mercurio en un tubo, con vacío en su parte superior, demostrando que el aire ejerce una presión debido a su peso. Pascal no estaba convencido de esa teoría, y seguía siendo partidario de la teoría del Horror vacui. Para confirmarlo, pidió a su cuñado que escalase el volcán Puy de Dôme hasta su cima, y se comprobó que el mercurio sube más en la base de la

montaña que en su cima. Tras el experimento, Pascal abandonó la teoría del Horror vacui y se convirtió a la teoría de la causa mecanicista.

En otoño de 1651 murió Pascal padre. Poco después y contraviniendo los deseos tanto del fallecido como también de Blaise, Jacqueline se incorporó al convento estrictamente jansenista de Port Royal en París.

Ahora, Pascal por primera vez dependía nada más que de sí mismo. Ya que, si bien no era rico, sí tenía una situación acomodada y era noble, comenzó a frecuentar la sociedad de París, trabando amistad con el joven duque de Roannez, con el que compartía el interés por la filosofía. Éste lo llevó de viaje en 1652, junto a algunos de sus amigos librepensadores, entre ellos Chevalier de Méré, oportunidad en la que Pascal se introdujo en la filosofía moderna, aprendiendo además el arte de las conversaciones sociales. Gracias a que frecuentaba el salón esteta de *Madame de Sablé*, se compenetró también con las «bellas letras» de su época. Incluso llegó brevemente a pensar en comprar un cargo y en casarse. Sin embargo, una obra que se le adjudicó por mucho tiempo, al amoldarse en cierto sentido a esta fase mundana de su vida, el anónimo *Discurso acerca de las Pasiones del Amor*, que no es de su autoría.

En 1653 escribió un tratado sobre la presión atmosférica, en el que por primera vez en la historia de la ciencia se hace una descripción completa de la hidrostática.

Junto a sus nuevos conocidos, especialmente con el Chevalier de Méré, Pascal también tenía discusiones acerca del modo de ganar en los juegos de azar, un pasatiempo típicamente de nobles. Esto lo llevó en 1653 a dedicarse a la teoría de la probabilidad, estudiándola en 1654 en su intercambio epistolar con el juez de Toulouse y destacado matemático Pierre de Fermat. Analizaron principalmente los juegos de dados. Al mismo tiempo, Pascal se ocupó de otros problemas matemáticos, publicando diversas obras en 1654: *Teoría de probabilidad y combinatoria*, el *Traité du triangle arithmétique* acerca del llamado triángulo de Pascal y los coeficientes binomiales, en el que también por primera vez formuló explícitamente el principio de demostración por inducción matemática, el *Traité des ordres numériques* acerca de los órdenes de los números y *Combinaisons* sobre combinaciones de números.

En otoño de 1654, Pascal sufrió un trastorno depresivo. Volvió a acercarse a Jacqueline, visitándola con frecuencia en el convento y se mudó a otro barrio para alejarse de sus amigos mundanos. Sin embargo, siguió trabajando en cuestiones matemáticas y otros asuntos científicos. Después se retiró por completo de la sociedad parisina para dedicarse por completo a su devoción.

Aparte de su trabajo en los *Pensées*, volvió a emprender también estudios matemáticos. Así, en 1658, calculó la superficie de la cicloide con los métodos de Cavalieri, así como el volumen del sólido de rotación que resulta de una rotación de la cicloide alrededor del eje de las x.

En 1659 apareció su escrito *Tratado de los senos de los cuadrantes circulares*. Cuando Gottfried Leibniz leyó esta obra en 1673 en París, recibió de ella un impulso decisivo para desarrollar el cálculo infinitesimal considerando el razonamiento específico por parte de Pascal, que Leibniz empleó de manera más general, interpretando el círculo de Pascal como círculo de curvatura en determinados puntos de una función o curva cualquiera. Leibniz dice que en ello había visto una luz que el propio autor no vio. De allí se origina el concepto de *triángulo característico*.

Su salud deteriorada empeoró cada vez más deprisa en esos años, probablemente a consecuencia de su modo de vida extremadamente ascético, que lo debilitaba más.

A principios de 1662, junto a su amigo Roannez, fundó una empresa de carrozas "Las carrozas de cincuenta centavos", marcando el comienzo del transporte público local en París.

En agosto enfermó gravemente, hizo vender sus enseres domésticos donándolos para fines de caridad y murió, a la edad de solo 39 años, un año después de la muerte de su hermana Jacqueline, en casa de los Périer en París.

[Regresar](#)

JOHN WALLIS



John Wallis (1616 – 1703), fue un matemático inglés a quien se atribuye en parte el desarrollo del cálculo moderno. Fue un precursor del cálculo infinitesimal (introdujo la utilización del símbolo ∞ para representar la noción de infinito). Entre 1643 y 1689 fue criptógrafo del Parlamento y posteriormente de la Corte real. Fue también uno de los fundadores de la *Royal Society* y profesor en la Universidad de Oxford.

Nació en Ashford, Inglaterra, fue el tercero de los cinco hijos del reverendo John Wallis y Joanna Chapman. Inició su educación en la escuela local de Ashford, pero se trasladó a la escuela James Movat en Tenterden en 1625 debido al brote de una plaga.

Con la intención de que obtuviera un doctorado, en 1632 fue enviado al *Emmanuel College* en Cambridge. Allí, defendió un argumento sobre la doctrina de la circulación de la sangre; se considera que fue la primera vez en Europa que esta teoría era públicamente mantenida en una discusión. En cualquier caso, sus intereses seguían centrados en las matemáticas. Obtuvo la licenciatura en Artes en 1637 y un Máster en 1640, posteriormente se incorporó al sacerdocio. Se le concedió una beca para estudiar en Cambridge en 1644, lo cual no le impidió continuar con sus planes de su boda con Susana Glyde celebrada el 14 de marzo de 1645.

De regreso a Londres (en 1643 había sido nombrado capellán de San Gabriel en Fenchurch Street), Wallis se une al grupo de científicos que posteriormente

formarían la Royal Society. En poco tiempo, empezó a escribir sus propios tratados sobre un amplio número de materias, a lo largo de su vida, Wallis realizó contribuciones significativas a la trigonometría, el cálculo, la geometría y el análisis de las series infinitas.

John Wallis se unió a los Presbiterianos moderados apoyando la proposición contra la ejecución de Carlos I, lo cual le valió la permanente hostilidad de los Independentistas. A pesar de su oposición, fue propuesto en 1649 para ocupar la Cátedra Savilian de Geometría en la Universidad de Oxford, donde vivió hasta su muerte el 28 de octubre de 1703. Al margen de sus trabajos en matemáticas, también escribió sobre teología, lógica, gramática inglesa y filosofía; asimismo, fue uno de los pioneros en la introducción en Inglaterra de un sistema de enseñanza para sordomudos, inspirado en el método del español Juan de Pablo Bonet.

En 1655, Wallis publicó un tratado sobre secciones cónicas en el que las define analíticamente. Este fue el primer libro en el que estas curvas fueron consideradas y definidas como curvas de segundo grado. Contribuyó a eliminar algunas de las dificultades y oscuridades presentes en los trabajos de René Descartes sobre geometría analítica.

En 1656 se publicó *Arithmetica Infinitorum*, el trabajo más importante de Wallis. En este tratado, los métodos de análisis de Descartes y Cavalieri fueron ampliados y sistematizados, aunque algunas ideas recibieron críticas. Tras un corto periodo centrado en las secciones cónicas, comenzó desarrollando una notación estándar para las potencias, ampliándola desde los números enteros positivos hasta los números racionales.

Pocos años después, en 1659, Wallis publica un tratado con la solución a los problemas de las cicloides propuestos por Blaise Pascal. En él, explica cómo los principios aportados en su *Arithmetica Infinitorum* pueden utilizarse para el cálculo de la longitud de curvas algebraicas y da una solución al problema del cálculo de la longitud de la parábola semicúbica $x^3 = ay^2$, descubierta en 1657 por su pupilo William Neil. Puesto que todos los intentos para el cálculo de la longitud de la elipse y la hipérbola habían sido ineficaces, se había supuesto que la longitud de ninguna curva podría ser calculada (con excepción de la circunferencia) como de hecho Descartes había afirmado que era el caso. La espiral logarítmica fue la primera línea curva cuya longitud fue calculada, cálculo hecho por Evangelista Torricelli, pero la ampliación de Neil y Wallis a cualquier curva algebraica fue una novedad.

Antes, en 1658, un descubrimiento similar, pero independiente del de Neil, fue realizado por van Heuraët, y publicado en 1659 por van Schooten en su edición de

la *Descartes's Geometría*. La solución aportada por Neil y Wallis era muy similar aunque no enunciaba ninguna regla general y el razonamiento era algo torpe. Un tercer método fue sugerido por Fermat en 1660, pero era laborioso y poco elegante.

Se considera a Wallis el autor de la idea de la recta de números enteros, en la cual los números se representan geoméricamente en una línea con los positivos aumentando hacia la derecha y los negativos hacia la izquierda. De igual forma fue Wallis quien representó por primera vez gráficamente a los números imaginarios.

[Regresar](#)

GILLES DE ROBERVAL



Gilles Personne de Roberval (1602 - 1675), fue un matemático francés. Su nombre era originalmente Gilles Personne, antes que del de Roberval, por el que se le conoce, dado el lugar de su nacimiento.

Roberval fue uno de los matemáticos que, justo antes de la invención del cálculo infinitesimal, ocuparon su atención en problemas que implican límites o

infinitesimales, que hoy en día se pueden resolver por cálculo. Trabajó en el cálculo del área de superficies y la cubicación de los sólidos, él logró hacer estos cálculos por un método original que él llamó el "método de los indivisibles", pero mantuvo su método para su propio uso y no lo publicó, en tanto que Bonaventura Cavalieri publicó un método similar que él inventó de forma independiente.

Otro de los descubrimientos de Roberval fue un método muy general para dibujar tangentes, considerando una curva descrita por un punto móvil cuyo movimiento es el resultado de varios movimientos simples.

Entre Roberval y René Descartes existía cierto resentimiento, debido a las críticas de Descartes a algunos de los métodos empleados por Roberval y por Pierre de Fermat, esto lo llevó a criticar y a oponerse a los métodos analíticos que Descartes introdujo en la geometría en este tiempo.

[Regresar](#)

RENÉ DESCARTES



René Descartes (1596-1650), filósofo, científico y matemático francés, considerado el fundador de la filosofía moderna.

Nació en La Haye, hoy Descartes (Indre-et-Loire), era hijo de un miembro de la baja nobleza y pertenecía a una familia que había dado algunos hombres doctos. Cuando tenía ocho años de edad fue enviado al colegio jesuítico de La Flèche (en Anjou), donde permaneció 10 años. Junto a las disciplinas clásicas tradicionales, también aprendió matemáticas y las principales doctrinas del escolasticismo, tendentes a orientar la razón humana hacia la comprensión de la doctrina cristiana. El catolicismo ejerció una gran influencia en Descartes a lo largo de toda su vida. Tras concluir su periodo de formación primaria en dicho centro, cursó estudios de Derecho en la Universidad de Poitiers, donde se licenció en 1616. Sin embargo, nunca llegó a ejercer como jurista. En 1618 entró al servicio del príncipe Mauricio I de Nassau-Orange, con la intención de seguir la carrera militar; posteriormente sirvió en otros ejércitos. Pero su interés se centró siempre en los problemas de las matemáticas y la filosofía, a los que dedicó el resto de su vida. Tras realizar numerosos viajes residió en París de 1625 a 1628. Durante este periodo se dedicó al estudio de la filosofía y también realizó experimentos de óptica. En 1628, después de vender las propiedades que poseía en Francia, se trasladó a las Provincias Unidas y vivió en diferentes ciudades (Amsterdam, Deventer, Utrecht y Leiden).

Su contribución más notable a las matemáticas fue la sistematización de la geometría analítica. Fue el primer matemático que intentó clasificar las curvas conforme al tipo de ecuaciones que las producen y contribuyó también a la elaboración de la teoría de las ecuaciones. Fue el responsable de la utilización de las últimas letras del alfabeto para designar las cantidades desconocidas y las primeras letras para las conocidas. También inventó la notación de los exponentes (como x^2) para indicar las potencias de los números. Además, formuló la regla de los signos para descifrar el número de raíces negativas y positivas de cualquier ecuación algebraica.

[Regresar](#)

JOHANNES KEPLER



Johannes Kepler (1561 - 1630), nació en el seno de una familia de religión protestante luterana, instalada en la ciudad de Weil der Stadt en Baden-Wurtemberg, Alemania. Su abuelo había sido el alcalde de la ciudad, pero cuando nació Kepler, la familia se encontraba en decadencia. Su padre, Heinrich Kepler, era mercenario en el ejército del Duque de Wurtemberg y, siempre en campaña, raramente estaba presente en su domicilio. Su madre, Katherina Guldenmann, que llevaba una casa de huéspedes, era curandera y herborista, más tarde fue acusada de brujería. Kepler, nacido prematuramente a los siete meses de embarazo e hipocondríaco de naturaleza endeble, sufrió toda su vida una salud frágil. A la edad de tres años, contrae la viruela, lo que, entre otras secuelas, debilitará su vista severamente. A pesar de su salud, fue un niño brillante que gustaba impresionar a los viajeros en la hospedería de su madre con sus fenomenales facultades matemáticas. De 1574 a 1576, vivió con Heinrich (que era epiléptico) en casa de sus abuelos mientras que su padre estaba en una campaña y su madre había ido en su busca.

Al regresar sus padres, Kepler se trasladó a Leonberg y entra en la escuela latina en 1577. Sus padres le despertaron el interés por la astronomía. Con cinco años, observó el cometa de 1577, comentando que su madre lo llevó a un lugar alto para verlo. Su padre le mostró a la edad de nueve años el eclipse de luna del 31 de enero de 1580, recordando que la Luna aparecía bastante roja. Kepler estudió

más tarde el fenómeno y lo explicó en una de sus obras de óptica. Su padre partió de nuevo para la guerra en 1589, desapareciendo para siempre.

En 1584, Kepler entró en el Seminario protestante de Adelberg y dos años más tarde, en el Seminario superior de Maulbronn. Obtuvo allí su diploma de fin de estudios y se matriculó en 1589 en la universidad de Tubinga. Comenzó primero por estudiar ética, dialéctica, retórica, griego, hebreo, astronomía y física, y más tarde teología y ciencias humanas. Continuó con sus estudios después de obtener la maestría en 1591. Su profesor de matemáticas, el astrónomo Michael Maestlin, le enseñó el sistema heliocéntrico de Copérnico que se reservaba a los mejores estudiantes. Los otros estudiantes tomaban como cierto el sistema geocéntrico de Ptolomeo, que afirmaba que la Tierra estaba inmóvil y ocupaba el centro del Universo y que el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas giraban a su alrededor. Kepler se hizo así un copernicano convencido y mantuvo una relación muy estrecha con Maestlin; no vaciló en pedirle ayuda o consejo para sus trabajos.

Mientras Kepler planeaba hacerse ministro luterano, la escuela protestante de Graz buscaba a un profesor de matemáticas. Abandonó entonces sus estudios de Teología para tomar el puesto y dejó Tubinga en 1594. En Graz, publicó almanaques con predicciones astrológicas –que él escribía– aunque negaba algunos de sus preceptos. En la época, la distinción entre ciencia y creencia no estaba establecida todavía claramente y el movimiento de los astros, todavía bastante desconocido, se consideraba gobernado por leyes divinas.

Kepler estuvo casado dos veces, la primera de ellas con Bárbara Müller con quien tuvo cinco hijos y con Susanne Reuttinger con la que tuvo siete niños.

En 1615, su madre, entonces a la edad de 68 años, fue acusada de brujería. Kepler, persuadido de su inocencia, pasó seis años trabajando en su defensa ante los tribunales y escribiendo numerosos alegatos. Debió regresar dos veces a Wurtemberg. Ella pasó un año encerrada en la torre de GÜglingen, a expensas de Kepler, habiendo escapado por poco de la tortura. Finalmente, fue liberada el 28 de septiembre de 1621. Debilitada por los duros años de proceso y de encarcelamiento, murió seis meses más tarde. En 1628 Kepler pasó al servicio de Albrecht von Wallenstein, en Silesia, quien le prometió, en vano, resarcirle de la deuda contraída con él por la Corona a lo largo de los años. Un mes antes de morir, víctima de la fiebre, Kepler abandonó Silesia en busca de un nuevo empleo. Kepler murió en 1630 en Ratisbona, en Baviera, Alemania, a la edad de 58 años.

En 1632, durante la Guerra de los Treinta Años, el ejército sueco destruyó su tumba y se perdieron sus trabajos hasta el año 1773. Recuperados por Catalina II

de Rusia, se encuentran actualmente en el Observatorio de Pulkovo en San Petersburgo, Rusia.

El método de integración geométrica que se consideraba ideal durante la primera mitad del siglo XVII era el método de exhaustión que había sido inventado por Eudoxo y perfeccionado por Arquímedes. El nombre es desafortunado porque la idea central del método es la de evitar el infinito y por lo tanto, este método no lleva a un "agotamiento" de la figura a determinar.

Entre los matemáticos del siglo XVII era general el deseo de encontrar un método para obtener resultados en problemas de cuadraturas y que, a diferencia del método de exhaustión, fuera directo. Y sería mejor si el nuevo método, aparte de dar resultados, pudiera ser utilizado para demostrarlos.

El camino que siguieron fue el que se deriva de una concepción intuitiva inmediata de las magnitudes geométricas. Se imaginaron un área como formada, por ejemplo, por un número infinito de líneas paralelas. Kepler ya había hecho uso de métodos infinitesimales en sus obras; el interés que se tomó en el cálculo de volúmenes de toneles de vino dio como resultado un libro *Nova stereometria doliurum vinariorum* (1615). En él consideraba sólidos de revolución como si estuvieran compuestos de diversas maneras por una cantidad infinita de partes sólidas. Por ejemplo, consideraba una esfera como formada por un número infinito de conos con vértice común en el centro y base en la superficie de la esfera. Esto le conducía al resultado de que la esfera es igual en volumen al cono que tiene como altura el radio de la esfera y como base un círculo igual al área de la esfera, es decir, un círculo con el diámetro de la esfera como radio.

[Regresar](#)

PIERRE DE FERMAT



Pierre de Fermat (1601-1665), matemático francés. Poco se conoce de sus primeros años, excepto que estudió derecho, posiblemente en Toulouse y Burdeos. Pasó toda su vida en el sur de Francia, lejos de los grandes centros europeos del saber. No era matemático profesional, sino jurista y ninguno de sus trabajos de matemáticas vio la luz pública hasta después de su muerte. Interesado por las matemáticas, en 1629 abordó la tarea de reconstruir algunas de las demostraciones perdidas del matemático griego Apolonio relativas a los lugares geométricos. Desarrolló contemporánea e independientemente de René Descartes, un método algebraico para tratar cuestiones de geometría por medio de un sistema de coordenadas.

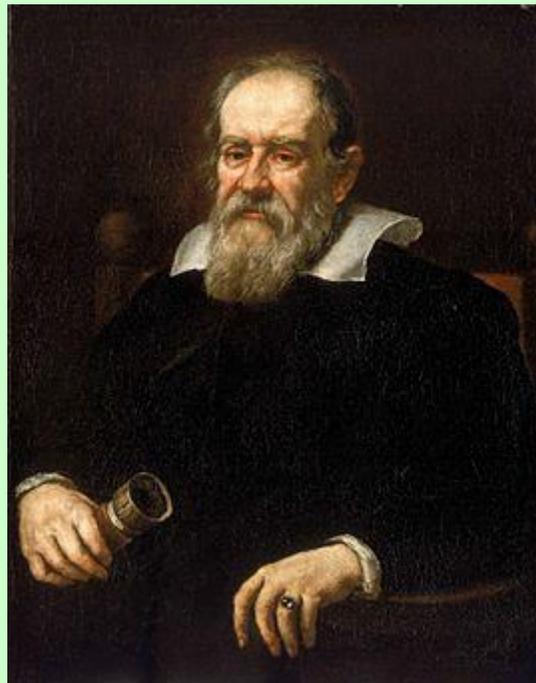
Diseñó también un algoritmo de diferenciación mediante el cual pudo determinar los valores máximos y mínimos de una curva polinómica, trabajo que abrió el camino al desarrollo posterior del cálculo infinitesimal de Leibniz. Tras asumir correctamente que cuando la luz se desplaza en un medio más denso su velocidad disminuye, demostró que el camino de un rayo luminoso entre dos puntos es siempre aquel que menos tiempo le cuesta recorrer; de dicho principio, que lleva su nombre, se deducen las leyes de la reflexión y la refracción. En 1654 desarrolló con Blaise Pascal los principios de la teoría de la probabilidad.

Otro campo en el que realizó destacadas aportaciones fue el de la teoría de números, en la que empezó a interesarse tras consultar una edición de la *Aritmética* de Diofanto; precisamente en el margen de una página de dicha edición fue donde anotó el célebre teorema que lleva su nombre y que tardaría más de tres siglos en demostrarse: "Es imposible encontrar la forma de convertir un cubo en la suma de dos cubos, una potencia cuarta en la suma de dos potencias cuartas, o en general cualquier potencia más alta que el cuadrado, en la suma de dos potencias de la misma clase". He descubierto para el hecho una demostración excelente. Pero este margen es demasiado pequeño para que (la demostración) quepa en él. De su trabajo en dicho campo se derivaron importantes resultados relacionados con las propiedades de los números primos, muchas de las cuales quedaron expresadas en forma de simples proposiciones y teoremas.

Desarrolló también un ingenioso método de demostración que denominó «del descenso infinito». Extremadamente prolífico, sus deberes profesionales y su particular forma de trabajar (sólo publicó una obra científica en vida) redujeron en gran medida el impacto de su obra.

[Regresar](#)

GALILEO GALILEI



Galileo Galilei (1564-1642), físico y astrónomo italiano que, junto con el astrónomo alemán Johannes Kepler, comenzó la revolución científica que culminó con la obra del físico inglés Isaac Newton. Su principal contribución a la astronomía fue el uso del telescopio para la observación y descubrimiento de las manchas solares, valles y montañas lunares, los cuatro satélites mayores de Júpiter y las fases de Venus. En el campo de la física descubrió las leyes que rigen la caída de los cuerpos y el movimiento de los proyectiles. En la historia de la cultura, Galileo se ha convertido en el símbolo de la lucha contra la autoridad y de la libertad en la investigación.

Nació cerca de Pisa el 15 de febrero de 1564. Su padre, Vincenzo Galilei, ocupó un lugar destacado en la revolución musical que supuso el paso de la polifonía medieval a la modulación armónica. Del mismo modo que Vincenzo consideraba que las teorías rígidas impedían la evolución hacia nuevas formas musicales, su hijo mayor veía la teología física de Aristóteles como un freno a la investigación científica. Galileo estudió con los monjes en Vallombroso y en 1581 ingresó en la Universidad de Pisa para estudiar medicina. Al poco tiempo cambió sus estudios de medicina por la filosofía y las matemáticas, abandonando la universidad en 1585 sin haber llegado a obtener el título. Durante un tiempo dio clases particulares y escribió sobre hidrostática y el movimiento natural, pero no llegó a publicar nada. En 1589 trabajó como profesor de matemáticas en Pisa, donde se dice que demostró ante sus alumnos el error de Aristóteles, que afirmaba que la velocidad de caída de los cuerpos era proporcional a su peso, dejando caer desde la torre inclinada de esta ciudad dos objetos de pesos diferentes. En 1592 no le renovaron su contrato, posiblemente por oponerse a la filosofía aristotélica. Ese mismo año fue admitido en la cátedra de matemáticas de la Universidad de Padua, donde permaneció hasta 1610.

En Padua, Galileo inventó un "compás" de cálculo que resolvía problemas prácticos de matemáticas. De la física especulativa pasó a dedicarse a las mediciones precisas, descubrió las leyes de la caída de los cuerpos y de la trayectoria parabólica de los proyectiles, estudió el movimiento del péndulo e investigó la mecánica y la resistencia de los materiales. Apenas mostraba interés por la astronomía, aunque a partir de 1595 se inclinó por la teoría de Copérnico, que sostenía que la Tierra giraba alrededor del Sol desechando el modelo de Aristóteles y Tolomeo en el que los planetas giraban alrededor de una Tierra estacionaria. Solamente la concepción de Copérnico apoyaba la teoría de las mareas de Galileo, que se basaba en el movimiento de la Tierra. En 1609 oyó decir que en los Países Bajos habían inventado un telescopio. En agosto de ese año presentó al duque de Venecia un telescopio de una potencia similar a los modernos gemelos o binoculares. Su contribución en las operaciones navales y marítimas le supuso duplicar sus ingresos y la concesión del cargo vitalicio de profesor.

En diciembre de 1609 Galileo había construido un telescopio de veinte aumentos, con el que descubrió montañas y cráteres en la Luna. También observó que la Vía Láctea estaba compuesta por estrellas y descubrió los cuatro satélites mayores de Júpiter. En marzo de 1610 publicó estos descubrimientos en *El mensajero de los astros*. Su fama le valió el ser nombrado matemático de la corte de Florencia, donde quedó libre de sus responsabilidades académicas y pudo dedicarse a investigar y escribir. En diciembre de 1610 pudo observar las fases de Venus, que contradecían la astronomía de Tolomeo y confirmaban su aceptación de las teorías de Copérnico.

Los profesores de filosofía se burlaron de los descubrimientos de Galileo, dado que Aristóteles había afirmado que en el cielo sólo podía haber cuerpos perfectamente esféricos y que no era posible que apareciera nada nuevo. También discrepaba Galileo de los profesores de Florencia y Pisa sobre la hidrostática, y en 1612 publicó un libro sobre cuerpos en flotación. Como respuesta, aparecieron inmediatamente cuatro publicaciones que atacaban a Galileo y rechazaban su física. En 1613 escribió un tratado sobre las manchas solares y anticipó la supremacía de la teoría de Copérnico. En su ausencia, un profesor de Pisa le dijo a la familia de los Medici (que gobernaban Florencia y mantenían a Galileo) que la creencia de que la Tierra se movía constituía una herejía. En 1614, un sacerdote florentino denunció desde el púlpito a Galileo y a sus seguidores. Éste escribió entonces una extensa carta abierta sobre la irrelevancia de los pasajes bíblicos en los razonamientos científicos, sosteniendo que la interpretación de la Biblia debería ir adaptándose a los nuevos conocimientos y que ninguna posición científica debería convertirse en artículo de fe de la Iglesia católica.

A principios de 1616, los libros de Copérnico fueron censurados por un edicto, y el cardenal jesuita Roberto Belarmino dio instrucciones a Galileo para que no defendiera la teoría de que la Tierra se movía. El cardenal Belarmino le había avisado previamente de que sólo tuviera en cuenta sus ideas como hipótesis de trabajo e investigación, sin tomar literalmente los conceptos de Copérnico como verdades y sin tratar de aproximarlos a lo escrito en la Biblia. Galileo guardó silencio sobre el tema durante algunos años y se dedicó a investigar un método para determinar la latitud y longitud en el mar basándose en sus predicciones sobre las posiciones de los satélites de Júpiter, así como a resumir sus primeros trabajos sobre la caída de los cuerpos y a exponer sus puntos de vista sobre el razonamiento científico en una obra sobre los cometas, *El ensayador* (1623).

En 1624 Galileo empezó a escribir un libro que quiso titular *Diálogo sobre las mareas*, en el que abordaba las hipótesis de Tolomeo y Copérnico respecto a este fenómeno. En 1630 el libro obtuvo la licencia de los censores de la Iglesia católica de Roma, pero le cambiaron el título por *Diálogo sobre los sistemas máximos*,

publicado en Florencia en 1632. A pesar de haber obtenido dos licencias oficiales, Galileo fue llamado a Roma por la Inquisición a fin de procesarle bajo la acusación de "sospecha grave de herejía". Este cargo se basaba en un informe según el cual se le había prohibido en 1616 hablar o escribir sobre el sistema de Copérnico. El cardenal Belarmino había muerto, pero Galileo facilitó un certificado con la firma del cardenal, según el cual no sufriría en el futuro ninguna otra restricción que no fueran las que para todo católico romano contenía un edicto de 1616. Este escrito no pudo ser rebatido por ningún documento, pero Galileo fue obligado a abjurar en 1633 y se le condenó a prisión perpetua (condena que le fue conmutada por arresto domiciliario). Los ejemplares del *Diálogo* fueron quemados y la sentencia fue leída públicamente en todas las universidades.

Con respecto al ejercicio de las matemáticas que hace Galileo, podemos señalar dos aspectos: el primero está relacionado con las matemáticas griegas o "clásicas", donde usa intensivamente la teoría euclidiana de las proporciones, las cónicas de Apolonio (sobre todo en la descripción del movimiento parabólico) y los desarrollos matemáticos de Arquímedes. El extraordinario uso que hace Galileo de las matemáticas clásicas se encuentra expuesto en su obra fundacional "Discursos y demostraciones matemáticas en torno a dos nuevas ciencias".

El segundo, tiene que ver con "aportaciones" galileanas tales como los diagramas tiempo-velocidad, una herramienta invaluable para el estudio de la cinemática; la composición de movimientos, que llevaría a la noción de vector; el atomismo matemático y su intuición acerca de algunas nociones, hoy bien fundamentadas, del cálculo infinitesimal; entre las que tenemos el agregatum o massa, relacionado con lo que hoy se conoce como integración y concebido para el estudio del movimiento uniformemente acelerado, en donde Galilei se apoyó, a la manera de Nicolás de Oresme, en los gráficos.

Finalmente, no se puede dejar de mencionar el abordaje que hace Galileo del asunto relativo al concepto de infinito en relación con las magnitudes extensas (quante) o numerables; e inextensas (non quante), no divisibles, a las que considera como las primeras componentes de las magnitudes. Su discípulo Cavalieri se encargaría de llevar más lejos algunas de éstas nociones.

La última obra de Galileo, *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos ciencias nuevas relacionadas con la mecánica*, publicada en Leiden en 1638, revisa y afina sus primeros estudios sobre el movimiento y los principios de la mecánica en general. Este libro abrió el camino que llevó a Newton a formular la ley de la gravitación universal, que armonizó las leyes de Kepler sobre los planetas con las matemáticas y la física de Galileo.

La contribución más importante de Galileo a la ciencia fue su descubrimiento de la física de las mediciones precisas, más que los principios metafísicos y la lógica formal. Sin embargo, tuvieron más influencia sus libros *El mensajero de los astros* y el *Diálogo*, que abrieron nuevos campos en la astronomía. Más allá de su labor científica, Galileo destaca como defensor de una investigación libre de interferencias filosóficas y teológicas. Desde la publicación de la documentación completa del juicio contra Galileo en 1870, toda la responsabilidad de la condena a Galileo ha recaído tradicionalmente sobre la Iglesia católica de Roma, encubriendo la responsabilidad de los profesores de filosofía que persuadieron a los teólogos de que los descubrimientos de Galileo eran heréticos. Juan Pablo II abrió en 1979 una investigación sobre la condena eclesiástica del astrónomo para su posible revisión. En octubre de 1992, una comisión papal reconoció el error del Vaticano.

[Regresar](#)

BONAVENTURA FRANCESCO CAVALIERI



Bonaventura Cavalieri (1598 - 1647), matemático italiano perteneciente a la orden de los jesuitas. Fue alumno de Galileo Galilei, y enseñó matemáticas en Bolonia (1629). Su interés por las matemáticas fue estimulado por los trabajos de Euclides y luego de encontrar a Galileo, se consideró como un discípulo de este astrónomo. En Pisa, Cavalieri fue educado en matemáticas por Benedetto Castelli, un profesor de matemáticas en la Universidad de esa ciudad. En 1629 Cavalieri fue nombrado profesor de matemáticas en Bolonia.

Fue el primero en introducir en Italia el cálculo logarítmico, pero debe su celebridad a su teoría de los «indivisibles», que expuso en *Geometria indivisibilibus continuorum quadam nova ratione promota* (1635). Esta teoría estudia las magnitudes geométricas como compuestas de un número infinito de elementos, o indivisibles, que son los últimos términos de la descomposición que se puede hacer. La medida de las longitudes, de las superficies y de los volúmenes se convierte en efectuar la suma de la infinidad de indivisibles: es el principio del cálculo de una integral definida, aunque sin la noción rigurosa moderna de paso al límite. Por esto puede ser considerado como uno de los precursores del análisis infinitesimal moderno. El Principio de Cavalieri se fundamenta en esta teoría.

Asimismo figuró entre los primeros que enseñaron la teoría copernicana de los planetas. Otros trabajos suyos dignos de renombre son el desarrollo dado a la trigonometría esférica, así como el descubrimiento de las fórmulas relativas a los focos de los espejos y de las lentes.

[Regresar](#)

EVANGELISTA TORRICELLI



Evangelista Torricelli (1608 - 1647), fue un físico y matemático italiano. Sus padres fueron Gaspare Torricelli y Caterina Angetti. Era una familia humilde, Gaspare era obrero textil. Evangelista Torricelli fue el mayor de los tres hijos del matrimonio.

Sus padres notaron el talento de su hijo y como no tenían recursos para educarlo lo enviaron a estudiar con su tío, el Hermano Jacopo, un monje Camaldolese, al colegio Jesuita entre los años 1624-1626 en Faenza. Su tío observa el talento de Evangelista Torricelli y arregla que estudie privadamente con otro monje Camaldolese, Benedetto Castelli, de quien se convierte en ayudante hasta 1632. Castelli enseñaba en la Universidad de Sapienza, en Roma. Torricelli reemplazaba a Castelli cuando estaba ausente de Roma.

El 11 de septiembre de 1632 Castelli escribió a Galileo una carta en la cual informa sobre los notables progresos científicos de Evangelista Torricelli. Galileo le contesta a Castelli, pero como éste no estaba en Roma, su secretario Torricelli aprovecha para contestar la carta y explicarle directamente a Galileo sobre sus trabajos matemáticos. Durante los siguientes nueve años (1632-1641), fue secretario de Giovanni Ciampoli, amigo de Galileo y de otros profesores.

No se sabe exactamente donde vivió Torricelli durante estos años, pero como Ciampoli fue gobernador de muchas ciudades, debe haber vivido en distintos períodos en Montatto, Norcia, San Severino y Fabriano. Para 1641 Torricelli había completado gran parte del trabajo que iba a publicar en tres partes en 1644, *Opera geometrica*. La segunda parte del trabajo es el *De motu gravium*, que es un tratado sobre el movimiento parabólico de los proyectiles. Torricelli pidió opinión a Castelli sobre el tratado en 1641.

Castelli estaba tan impresionado que él mismo le escribió a Galileo, que vivía en Arcetri, cerca de Florencia, vigilado por la Inquisición. En abril de 1641 Castelli fue a Venecia y de paso se detuvo en Arcetri para entregarte a Galileo una copia del manuscrito de Torricelli y le sugiere que lo contrate como asistente.

Mientras Castelli viajaba, Torricelli permanecía en Roma a cargo de sus clases. Galileo aceptó la propuesta de Castelli y el 10 de octubre de 1641, Torricelli llegó a la casa de Galileo en Arcetri.

Se convirtió así en su discípulo en 1641. Permaneció viviendo con Galileo durante su ceguera, cuidándolo hasta el día de su muerte en enero de 1642 y, un año más tarde, lo sucedió en el cargo de matemático de la corte del Gran Duque Fernando II de Toscana, pero no recibió el título de Filósofo de la Corte, que tenía Galileo. Torricelli mantuvo este cargo hasta su muerte, viviendo en el palacio ducal en Florencia.

Otro discípulo de Castelli era Cavalieri, que era titular de la cátedra de Matemática en Bolonia. Torricelli estudió los métodos de Cavalieri y al principio desconfió de ellos. Pero pronto se convenció de su exactitud y comenzó a profundizarlos.

Uno de sus resultados más importante tiene que ver con la extensión del método de los indivisibles de Cavalieri a los indivisibles curvo. Para 1641 había probado un número impresionante de resultados usando el método que publicaría tres años después. Examinó los cuerpos tridimensionales que se obtienen al rotar un polígono regular alrededor de un eje de simetría. También calculó el área y el centro de gravedad de la cicloide.

El tema de La cicloide surgió de una disputa con Roberval. En una carta fechada en octubre de 1643 le informa a Roberval sobre sus puntos de vista y resultados sobre el centro de gravedad de la parábola, la superficie de la cicloide y su historia, el sólido de revolución generado por una cónica y un sólido hiperbólico. No hay duda que ambos matemáticos llegaron a descubrimientos similares sobre La cicloide pero que ninguno influyó sobre la ideas del otro. Otra contribución de Torricelli fue en 1640, la resolución del problema de *Fermat*: dados tres puntos en un plano, encontrar un Cuarto punto tal que la suma de las distancias a los tres dados sea la menor posible (conocido como el centro isogónico del triángulo). Torricelli fue la primera persona en crear un vacío sustentable, su nombre se asocia a la invención del barómetro de mercurio en 1644 para la medición de la presión atmosférica.

Este experimento, además de la importancia de sus aplicaciones prácticas, permitía demostrar la inconsistencia de las afirmaciones de los que aún seguían las teorías aristotélicas sobre la imposibilidad de la existencia de vacío, ya que por encima de la columna de mercurio de su barómetro se producía dicho vacío.

En *De motu gravium* también probó que la velocidad de salida de un líquido a través de un pequeño orificio en la pared delgada de un recipiente es proporcional a la raíz cuadrada de la altura entre el orificio y la base del recipiente, enunciado conocido como el Teorema de Torricelli. Algunos lo consideran el fundador de la hidrodinámica.

En esta publicación estudia el movimiento de un proyectil, desarrolla las ideas de Galileo sobre la trayectoria parabólica de un proyectil lanzado horizontalmente y da una teoría sobre los proyectiles disparados en cualquier ángulo. Por otra parte, construyó los mejores anteojos de la época y hasta ahora, las lentes preparadas por él, se destacan por su perfección. También construyó telescopios y microscopios. Aparentemente aprendió estas técnicas mientras vivió con Galileo. Torricelli ganó mucho dinero por sus habilidades en la construcción de lentes durante la última parte de su vida en Florencia y recibió muchos regalos del GranDuque. En 1647 Torricelli; contrajo fiebre tifoidea y murió a los 39 años.

Hasta el siglo XVII era imposible aceptar la idea de que el vacío era parte del espacio. Aristóteles había intentado sin éxito verificar el peso del aire y durante mucho tiempo el pensamiento imperante afirmaba que el vacío era, sobre todo, un concepto inconsistente. Sin embargo, el camino de la investigación y la experimentación, iniciado en gran medida por los descubrimientos de Galileo, Newton y Torricelli, cambió de manera radical el punto de vista de la ciencia. Evangelista Torricelli, discípulo de Galileo, fue quien demostró que el aire es un fluido gaseoso que nos rodea, nos envuelve y nos presiona. Su aporte fue muy importante ya que muchos fenómenos que ocurrían en la naturaleza, hasta entonces extraños, eran derivados simplemente de la presión atmosférica.

¿Qué hizo Torricelli? Llenó un tubo con mercurio, lo invirtió y sumergió la parte abierta en un recipiente con más mercurio. El nivel de éste en el tubo descendió algunos centímetros, lo que dio lugar en el extremo cerrado a un espacio sin mercurio, que no podía estar sino vacío. Al principio muchos hombres de ciencia de la época se negaron a aceptar la teoría de Torricelli, verificada por el barómetro que él mismo había construido. Tuvo que transcurrir un tiempo para que la sociedad reconociera que por sobre la columna de mercurio operaba el propio peso de la atmósfera que rodea la Tierra.

Las experiencias de Torricelli fueron conocidas en Francia a través de su correspondencia con el religioso Marín Mersenne, quien a su vez estaba en contacto con otros investigadores que se sintieron entusiasmados a seguir explorando el fenómeno del espacio vacío. Así fue como el físico Blaise Pascal (1623-1662), en Francia, reveló las variaciones de la presión atmosférica según las condiciones climáticas y la altura. A su vez Robert Boyle (1627-1691), en Inglaterra, llevó a cabo diversos estudios sobre la elasticidad del aire.

La carrera por perfeccionar los instrumentos que se usan para conocer el macro y microcosmos continúa hasta la actualidad. Hoy, al escuchar las noticias meteorológicas sabemos que las altas y bajas presiones sobre determinadas zonas del planeta tienen una influencia muy importante sobre el estado del tiempo y gran parte se la debemos a Torricelli, el físico italiano.

[Regresar](#)

ISAAC BARROW



Isaac Barrow (1630-1677), teólogo y matemático inglés cuyos métodos matemáticos eran muy próximos a los del cálculo. Está considerado como uno de los matemáticos más relevantes de su tiempo, sobre todo en geometría.

Nacido en Londres, Inglaterra, estudió en la Universidad de Oxford, donde se licenció en Humanidades en 1652. En 1655 inició un viaje por Europa y Asia Menor, y a su regreso en 1659 fue ordenado ministro de la Iglesia anglicana.

En 1663 obtuvo el nombramiento de profesor de la Universidad de Cambridge, cargo que mantuvo hasta 1669, año en que renunció en favor de su discípulo más distinguido, Isaac Newton. Durante su estancia en Cambridge, preparó las tres series de conferencias que contienen la mayor parte de sus contribuciones al estudio de las matemáticas. Sus *Lecciones de geometría* (1669-1670) contienen ideas similares a las que Newton y otros utilizaron más tarde en el cálculo diferencial e integral. Sus teorías establecen geoméricamente la relación inversa que existe entre el cálculo de tangentes y el de áreas, que constituye en la actualidad el teorema fundamental del cálculo.

Por mandato real se le nombró en 1670 doctor en Teología y dos años más tarde director del Trinity College de Cambridge. En 1663 fue elegido miembro de la Sociedad Real, una organización independiente dedicada a la promoción de las ciencias naturales; contribuyó de forma regular en *Philosophical Transactions* (*Actas filosóficas*), la revista de esta Sociedad.

Otras de sus obras son: *Elementos de Euclides* (1655), *Datos de Euclides* (1657), *Lecciones de óptica* (1669) y *Lecciones de matemáticas* (1683).

Además de los trabajos ya mencionados, escribió otros importantes tratados en matemáticas, pero en la literatura se dedicó especialmente a escribir sermones, que fueron obras maestras de argumentaciones elocuentes, donde su tratado *Pope's Supremacy* es considerado como uno de los tratados de controversia más perfectos que existen. Barrow como hombre fue en todos los aspectos digno de sus grandes talentos, aunque tuvo una gran vena excéntrica. Murió sin casarse en Londres a la temprana edad de 47 años.

Ha sido descrito como "bajo de estatura, flaco y de pálido aspecto", despreocupado en sus vestimentas y un empedernido fumador. Fue notoria su fuerza y valentía, y se cuenta que una vez cuando viajaba hacia el Este logró esquivar el ataque de unos piratas gracias a su destreza. Su predisposición e ingenio le hicieron favorito de Carlos II, quien indujo a sus cortesanos a respetarle aunque no le mostraran aprecio. Escribía muy a menudo y con elocuencia, y con su intachable vida y su escrupulosa conciencia fue uno de los personajes más impresionantes de su tiempo.

[Regresar](#)

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ



Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) fue un filósofo, lógico, matemático, jurista, bibliotecario y político alemán. Fue uno de los grandes pensadores de los siglos XVII y XVIII, y se le reconoce como "El último genio universal". Realizó profundas e importantes contribuciones en las áreas de metafísica, epistemología, lógica, filosofía de la religión, así como a la matemática, física, geología, jurisprudencia e historia.

Ocupa un lugar igualmente importante tanto en la historia de la filosofía como en la de las matemáticas. Una de las contribuciones más importantes de Leibniz a las matemáticas consistió en enunciar en 1675 los principios fundamentales del cálculo infinitesimal. De acuerdo con los cuadernos de Leibniz, el 11 de noviembre de 1675 tuvo lugar un acontecimiento fundamental, ese día empleó por primera vez el cálculo integral para encontrar el área bajo la curva de una función. Esta aportación se produjo con independencia de los descubrimientos del científico inglés Isaac Newton, cuyo sistema de cálculo fue inventado en 1666. El sistema de Leibniz fue publicado en 1684, el de Newton en 1687, y el método de notación ideado por Leibniz fue adoptado universalmente y su notación es la que se emplea desde entonces. Desde 1711 hasta su muerte, la vida de Leibniz estuvo emponzoñada con una larga disputa con John Keill, Newton y otros sobre si había inventado el cálculo independientemente de Newton, o si meramente había inventado otra notación para las ideas de Newton. Leibniz pasó entonces el resto de su vida tratando de demostrar que no había plagiado las ideas de Newton.

Leibniz introdujo varias notaciones del cálculo usadas en la actualidad, por ejemplo, el signo "integral" \int , que representa una S alargada, derivado del latín *summa*, y la letra "d" para referirse a los "diferenciales", del latín *differentia*. Esta ingeniosa y sugerente notación para el cálculo es probablemente su legado matemático más perdurable. Leibniz no publicó nada acerca de su *Calculus* hasta 1684. La regla del producto del cálculo diferencial es aún denominada "regla de Leibniz para la derivación de un producto". Además, el teorema que dice cuándo y cómo diferenciar bajo el símbolo integral, se llama la "regla de Leibniz para la derivación de una integral". Actualmente se emplea la notación del cálculo creada por Leibniz, no la de Newton.

También inventó el sistema binario, fundamento de virtualmente todas las arquitecturas de las computadoras actuales. En 1672 inventó una máquina de calcular capaz de multiplicar, dividir y extraer raíces cuadradas.

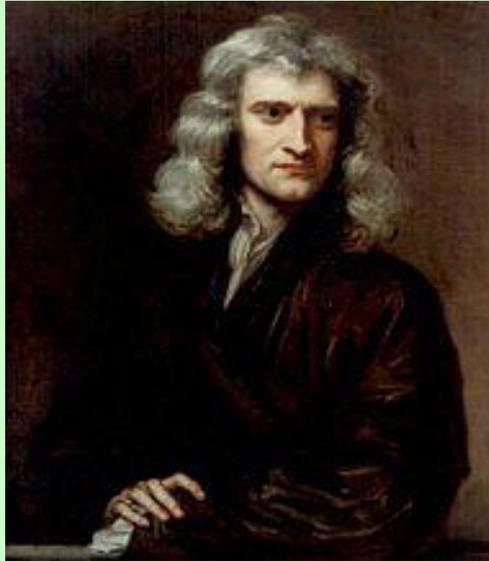


Aunque la noción matemática de función estaba implícita en la trigonometría y las tablas logarítmicas, las cuales ya existían en sus tiempos, Leibniz fue el primero, en 1692 y 1694, en emplearlas explícitamente para denotar alguno de los conceptos geométricos derivados de una curva, tales como abscisa, ordenada, tangente, cuerda y perpendicular. En el siglo XVIII, el concepto de "función" perdió estas asociaciones meramente geométricas.

Leibniz fue el primero en ver que los coeficientes de un sistema de ecuaciones lineales podían ser organizados en un arreglo, ahora conocido como matriz, el cual podía ser manipulado para encontrar, si existe, la solución del sistema. Este método fue conocido más tarde como "Eliminación Gaussiana". Leibniz también hizo aportes en el campo del álgebra booleana, la lógica simbólica y en las series infinitas.

[Regresar](#)

ISAAC NEWTON



Isaac Newton (1643-1727) fue un físico, filósofo, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés. Nació el 25 de diciembre de 1642 (según el calendario juliano vigente entonces; que corresponde al 4 de enero de 1643, según el calendario gregoriano vigente en la actualidad), en Woolsthorpe, Lincolnshire. Muere en el municipio de Kensington, Londres, Inglaterra el 20 de marzo de 1727 según el calendario juliano que corresponde al 31 de marzo de 1727 según el calendario gregoriano.

Sus padres fueron Isaac Newton y Hannah Ayscough, dos campesinos puritanos. No llegó a conocer a su padre, pues había muerto en octubre de 1642. Cuando su madre volvió a casarse con Barnabás Smith, este no tenía intención de cargar con un niño ajeno de tres años, lo dejó a cargo de su abuela, con quien vivió hasta la muerte de su padrastro en 1653. Este fue posiblemente un hecho traumático para Isaac; constituía la pérdida de la madre no habiendo conocido al padre. A su abuela nunca le dedicó un recuerdo cariñoso y hasta su muerte pasó desapercibida. Lo mismo ocurrió con el abuelo, que pareció no existir hasta que se descubrió que también estaba presente en la casa y correspondió al afecto de Newton de la misma forma: lo desheredó.

Cuando Barnabás Smith falleció, su madre regresó al hogar familiar acompañada por dos hijos de éste matrimonio, sus hermanastros, pero la unión familiar duró menos de dos años. Isaac fue enviado a estudiar al colegio The King's School, en Grantham, a la edad de doce años. Lo que se sabe de esta etapa es que

estudió latín, algo de griego y lo básico de geometría y aritmética. Era el programa habitual de estudio de una escuela primaria en ese entonces. Su maestro fue Sr. Stokes, que tenía buen prestigio como educador.

A los dieciocho años ingresó en la Universidad de Cambridge para continuar sus estudios. Newton nunca asistió regularmente a sus clases, ya que su principal interés era la biblioteca. Se graduó en el Trinity College como un estudiante mediocre debido a su formación principalmente autodidacta, leyendo algunos de los libros más importantes de matemática y filosofía natural de la época. En 1663 Newton leyó la *Clavis mathematicae* de William Oughtred, la *Geometría de Descartes*, la Óptica de Kepler, la *Opera mathematica* de Viète, editadas por Frans van Schooten y en 1664, la *Aritmética* de John Wallis, que le serviría como introducción a sus investigaciones sobre las series infinitas, el teorema del binomio y ciertas cuadraturas.

En 1663 conoció a Isaac Barrow, quien le dio clases de matemática. En la misma época entró en contacto con los trabajos de Galileo, Fermat, Huygens y otros, a partir, probablemente, de la edición de 1659 de la *Geometría*, de Descartes por Van Schooten. Newton superó rápidamente a Barrow, quien solicitaba su ayuda frecuentemente en problemas matemáticos.

En esta época la geometría y la óptica ya tenían un papel esencial en la vida de Newton. Fue en este momento que su fama comenzó a crecer, ya que inició una correspondencia con la Royal Society. Newton les envió algunos de sus descubrimientos y un telescopio que suscitó gran interés entre los miembros de la Sociedad, aunque también las críticas de algunos, principalmente Robert Hooke. Este fue el comienzo de una de las muchas disputas que tuvo en su carrera científica. Se considera que Newton mostró agresividad ante sus contrincantes, que fueron principalmente (pero no únicamente) Hooke, Leibniz y, en lo religioso, la Iglesia católica. Como presidente de la Royal Society, fue descrito como un dictador cruel, vengativo y buscapleitos. Sin embargo, fue una carta de Hooke, en la que éste comentaba sus ideas intuitivas acerca de la gravedad, la que hizo que iniciara de lleno sus estudios sobre la mecánica y la gravedad. Newton resolvió el problema con el que Hooke no había podido y sus resultados los escribió en lo que muchos científicos creen que es el libro más importante de la historia de la ciencia, *Philosophiae naturalis principia mathematica*.

En 1693 sufrió una gran crisis psíquica, causante de largos periodos en los que permaneció aislado, durante los que no comía ni dormía. En esta época sufrió depresión y arranques de paranoia. Mantuvo correspondencia con su amigo, el filósofo John Locke, en la que además de contarle su mal estado, lo acusó en varias ocasiones de cosas que nunca hizo. Algunos historiadores creen que la crisis

fue causada por la ruptura de su relación con su discípulo Nicolás Fatio de Duillier. Sin embargo, tras la publicación en 1979 de un estudio que demostró una concentración de mercurio (altamente neurotóxico) quince veces mayor que la normal en el cabello de Newton, la mayoría opina que en esta época Newton se había envenenado al hacer sus experimentos de alquimia, lo que explicaría su enfermedad y los cambios en su conducta. Después de escribir los *Principia* abandonó Cambridge, mudándose a Londres, donde ocupó diferentes puestos públicos de prestigio, siendo nombrado Preboste del Rey, magistrado de Charterhouse y director de la Casa de Moneda.

Entre sus intereses más profundos se encontraban la alquimia y la religión, temas en los que sus escritos sobrepasan con mucho en volumen a sus escritos científicos. Entre sus opiniones religiosas defendía el arrianismo y estaba convencido de que las Sagradas Escrituras habían sido violadas para sustentar la doctrina trinitaria. Esto le causó graves problemas al formar parte del Trinity College en Cambridge y sus ideas religiosas impidieron que pudiera ser director del College. Entre sus estudios alquímicos se encontraban temas esotéricos como la transmutación de los elementos, la piedra filosofal y el elixir de la vida.

Desde finales de 1664 trabajó intensamente en diferentes problemas matemáticos. Abordó entonces el teorema del binomio, a partir de los trabajos de John Wallis, y desarrolló un método propio denominado cálculo de fluxiones. Poco después regresó a la granja familiar a causa de una epidemia de peste bubónica.

Retirado con su familia durante los años 1665 y 1666, conoció un período muy intenso de descubrimientos, entre los que destaca la ley del inverso del cuadrado de la gravitación, su desarrollo de las bases de la mecánica clásica, la formalización del método de fluxiones y la generalización del teorema del binomio, poniendo además de manifiesto la naturaleza física de los colores. Sin embargo, guardaría silencio durante mucho tiempo sobre sus descubrimientos ante el temor a las críticas y al robo de sus ideas. En 1667 reanudó sus estudios en la Universidad de Cambridge.

De 1667 a 1669 emprendió investigaciones sobre óptica y fue elegido *fellow* del Trinity College. En 1669, su mentor, Isaac Barrow, renunció a su Cátedra Lucasiana de matemática, puesto en el que Newton le sucedería hasta 1696. El mismo año envió a John Collins, por medio de Barrow, su *Analysis per aequationes número terminorum infinitos*. Para Newton, este manuscrito representa la introducción a un potente método general, que desarrollaría más tarde: su cálculo diferencial e integral.

Newton había descubierto los principios de su cálculo diferencial e integral hacia 1665-1666 y, durante el decenio siguiente, elaboró al menos tres enfoques diferentes de su nuevo análisis.

Newton y Leibniz protagonizaron una agria polémica sobre la autoría del desarrollo de esta rama de la matemática. Los historiadores de la ciencia consideran que ambos desarrollaron el cálculo independientemente, si bien la notación de Leibniz era mejor y la formulación de Newton se aplicaba mejor a problemas prácticos. La polémica dividió aún más a los matemáticos británicos y continentales. Newton utilizó su cargo de presidente de la Royal Society para que se formara una comisión que investigara el tema, y él, en secreto, escribió el informe de la comisión que hacía a Leibniz responsable del plagio. Newton incluso recopiló la relación de acusaciones que esta institución había publicado. Los efectos de la disputa se alargaron casi hasta su muerte.

Newton abordó el desarrollo del cálculo a partir de la geometría analítica desarrollando un enfoque geométrico y analítico de las derivadas matemáticas aplicadas sobre curvas definidas a través de ecuaciones. Newton también buscaba cómo cuadrar distintas curvas, y la relación entre la cuadratura y la teoría de tangentes. Después de los estudios de Roberval, Newton se percató de que el método de tangentes podía utilizarse para obtener las velocidades instantáneas de una trayectoria conocida. En sus primeras investigaciones Newton lidia únicamente con problemas geométricos, como encontrar tangentes, curvaturas y áreas utilizando como base matemática la geometría analítica de Descartes. No obstante, con el afán de separar su teoría de la de Descartes, comenzó a trabajar únicamente con las ecuaciones y sus variables sin necesidad de recurrir al sistema cartesiano.

Después de 1666 Newton abandonó sus trabajos matemáticos, sintiéndose interesado cada vez más por el estudio de la naturaleza y la creación de sus *Principia*.

En 1687, Newton publicó sus *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Editados 22 años después de la *Micrographia* de Hooke, describían las leyes del movimiento, entre ellas la ley de la gravedad. Pero lo cierto es que, como indica Allan Chapman, Robert Hooke «había formulado antes que Newton muchos de los fundamentos de la teoría de la gravitación». La labor de Hooke también estimuló las investigaciones de Newton sobre la naturaleza de la luz.

Por desgracia, las disputas en materia de óptica y gravitación agriaron las relaciones entre ambos hombres. Newton llegó al extremo de eliminar de sus *Principios matemáticos* toda referencia a Hooke. Un especialista asegura que

también intentó borrar de los registros las contribuciones que éste había hecho a la ciencia. Además, los instrumentos de Hooke —muchos elaborados artesanalmente—, buena parte de sus ensayos y el único retrato auténtico suyo se esfumaron una vez que Newton se convirtió en presidente de la Sociedad Real. A consecuencia de lo anterior, la fama de Hooke cayó en el olvido, un olvido que duraría más de dos siglos, al punto que no se sabe hoy día dónde se halla su tumba.

[Regresar](#)

MICHEL ROLLE



Michel Rolle (1652-1719) fue un matemático francés nacido en Ambert. Se dedicó principalmente a la teoría de ecuaciones, dominio en el que encontró diversos resultados, entre los que destaca el reconocido teorema que lleva su nombre formulado en 1691. En el cual representa una aplicación de la teoría de funciones a la de ecuaciones algebraicas.

Michel Rolle fue hijo de un encargado de una tienda, tuvo dificultades para asistir a la escuela más allá de la primaria, aunque desde muy joven consiguió trabajos como escribano para algunos notarios y abogados. A los 24 años viajó a Paris, donde consiguió trabajo como secretario y contador.

Sus habilidades matemáticas le permitieron ser exitoso en su trabajo y siempre tuvo tiempo suficiente para estudiar por su cuenta matemáticas. Estudió el trabajo de Diofanto, además de que siguió el trabajo de sus paisanos contemporáneos Bachet de Meziriac y Jacques Ozanam. Este último, también

autodidacta, fue un apasionado de las matemáticas recreativas y frecuentemente publicaba acertijos y curiosidades matemáticas muy populares en Francia.

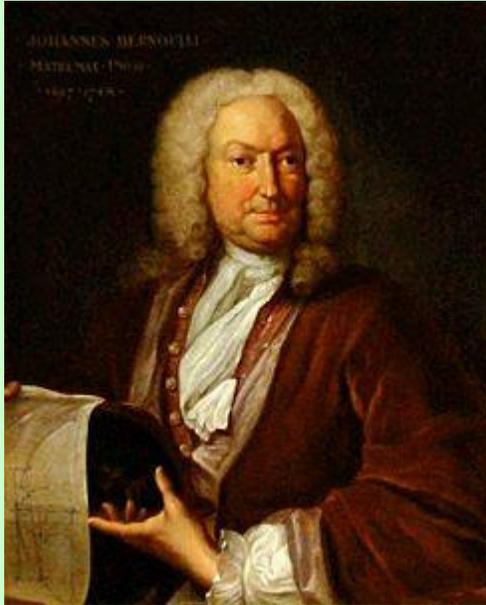
En 1682, Rolle publicó la solución de un problema propuesto por Ozanam: *Encontrar cuatro números tales que la diferencia entre cada dos de ellos es tanto la suma de los primeros tres como un cuadrado perfecto*. La solución de Rolle fue calificada de "elegante" y le dio fama entre los círculos de entusiastas matemáticos. Jean-Baptiste Colbert, en ese entonces Contralor General de Finanzas, otorgó a Rolle una beca como premio a su publicación. El Marqués de Louvois, Ministro de Guerra, lo contrató como tutor para su hijo, además de ofrecerle un puesto administrativo en el ministerio.

Rolle fue admitido como miembro de la Academia Real de Ciencias en 1685. En 1690 publicó el libro *Traite d'algebre*, que comprende sus estudios en la teoría de ecuaciones. En él, aparece su "método de las cascadas", el cual le permite estudiar raíces distintas de la ecuación $f(x) = 0$. Un año más tarde publica *Demonstration d'une Methode pour resoudre les Egalitez de tous les degrez*, en donde explica con más detalle su método, además de contener las demostraciones completas de sus resultados, las cuales faltaban en el *Traite d'algebre*.

En 1699 Rolle recibió la *Pensión de Geometría* de la Academia, lo cual le permitió dedicarse por completo a las matemáticas. Para ese entonces publicó *Methode pour resoudre les equations indeterminees de l'algebre*, en donde continúa sus estudios de ecuaciones algebraicas. Paradójicamente, Rolle dedicó buena parte de sus trabajos en criticar duramente las nuevas técnicas del cálculo infinitesimal, dudando la validez de los métodos, basados en tomar "límites de cocientes entre 0". Rolle sí terminó por aceptar la validez y utilidad del cálculo infinitesimal, aunque nunca se enteró que su teorema se convertiría en uno de los principales pilares del cálculo diferencial.

[Regresar](#)

JOHANN BERNOULLI



Johann Bernoulli (1667-1748), también conocido como Jean o John fue un matemático, médico y filólogo suizo, nacido en Basilea.

Su padre de religión calvinista deseaba que su hijo se convirtiera en comerciante y aceptó entrar como aprendiz en el negocio familiar de especias y medicinas, pero terminó por hacerlo tan mal que su contrariado padre se vio obligado a rectificar su orientación originaria, entonces su padre decidió que se convirtiera en médico, profesión también relacionada con el negocio familiar. En 1683 ingresa en la Universidad de Basilea y saca el título de médico; sin embargo, durante este tiempo junto a su hermano Jakob también se dedicó a aprender el lenguaje de los números.

Johann Bernoulli fue todavía más prolífico que su hermano en el campo de la Matemática y difundió el Cálculo en Europa. Sus estudios abarcan la Física, la Química y la Astronomía, además de la Matemática. En las ciencias aplicadas Johann Bernoulli contribuyó notablemente a los estudios de la óptica, escribió sobre la teoría de las mareas y sobre la teoría matemática de las velas de los barcos. Enunció el principio de los desplazamientos virtuales en la mecánica.

Johann fue un hombre de extraordinario vigor físico e intelectual, permaneciendo activo hasta pocos días antes de su muerte a la edad de 80 años. Las novedades

matemáticas de Leibniz sobre el cálculo infinitesimal cautivaron a ambos hermanos. En 1691 viaja a París para guiar a los matemáticos franceses en el uso del cálculo entre los cuales se hallaba el marqués de Guillaume de L' Hôpital, quien lo tuvo por mentor con buenos honorarios.

En Francia se convirtió en defensor de Leibniz en la polémica que mantenía con Isaac Newton, por deslindar quién había sido el primero en enunciar los principios del cálculo infinitesimal. En 1695 el científico holandés Christiaan Huygens le invita a convertirse en presidente del departamento de matemáticas de la Universidad de Groninga. En 1705, tras la muerte de su hermano por tuberculosis, le sustituyó como catedrático de matemáticas en la Universidad de Basilea, donde permaneció durante 42 años como profesor, allí tuvo como discípulos a Johann Samuel König y Leonhard Euler. Se centró en el cálculo infinitesimal y resolvió la ecuación diferencial de Bernoulli, propuesta por su hermano. Sus hijos Nicolau, Daniel y Johann Bernoulli fueron grandes matemáticos.

[Regresar](#)

BROOK TAYLOR



Brook Taylor (1685-1731) fue un matemático inglés. Hijo de John Taylor, del Parlamento de Bifrons y de Olivia Tempest (hija de Sir Nicholas Tempest). Entró en

la Universidad de St. John de Cambridge como estudiante en 1701. Se licenció en Derecho en 1709 y se doctoró en 1714. Estudió matemáticas con John Machin y John Keill. En 1708 encontró una importante solución del problema del "centro de oscilación" que publicó hasta mayo de 1714 ("Phylosophycal Transactions of the Royal Society" vol.28), lo que provocó una disputa sobre su autoría con Johann Bernoulli.

En su *Methodus Incrementorum Directa et Inversa* (Londres, 1715) desarrolló una nueva parte dentro de la investigación matemática, que hoy se llama cálculo de las diferencias finitas. Entre las distintas aplicaciones, se usó para determinar la forma del movimiento de una cuerda vibrante, reducido por él por vez primera con éxito a principios mecánicos. El mismo trabajo contenía la famosa fórmula conocida como Teorema de Taylor, cuya importancia sólo se reconoció en 1772, cuando Lagrange se dio cuenta de su valor y lo definió como "el diferencial principal del fundamento del cálculo".

En su *Ensayo sobre la perspectiva lineal* (Londres, 1715) Taylor expresó los verdaderos principios de la perspectiva de modo más original y general que los anteriores; pero el trabajo tuvo algún problema por su brevedad y su oscuridad, defectos que se pueden aplicar a la mayor parte de sus obras; este trabajo necesitó el perfeccionamiento que desarrolló Joshua Kirby (1754).

Taylor fue elegido miembro de la Royal Society a principios de 1712 y el mismo año pasó a formar parte del comité para el juicio sobre reclamos de Sir Isaac Newton y Gottfried Leibniz; desde el 13 de enero de 1714 al 21 de octubre de 1718 fue secretario de la sociedad. Desde 1715 sus estudios dan un giro filosófico y religioso. A partir de este año mantuvo correspondencia con Pierre Rémond de Montmort sobre las doctrinas de Nicolás Malebranche; a raíz de ello, se encontró entre sus cartas y tratados inacabados, tratados *Sobre los sacrificios hebreos* y *Sobre la legitimidad de comer sangre*, escritos por él a su regreso de Aquisgrán en 1719.

Su matrimonio en 1721 con una dama de Wallington, Surrey le enemistó con su padre, que acabó en 1723 tras la muerte de su mujer durante el parto, en el que también murió el niño. Los dos años siguientes los pasó con su familia en Bifrons; en 1725 se casó, esta vez con la aprobación de su padre, con Sabetta Sawbridge de Olantigh, que también murió de parto en 1730; en esta ocasión, sin embargo, su hija sobrevivió. Su frágil salud hizo que su estado degenerara con rapidez y murió. Desde la muerte de su padre (1729) había heredado la propiedad de Bifrons. Como matemático, era el único inglés tras Isaac Newton y Roger Cotes capaz de competir con matemáticos como Johann Bernoulli. Sin embargo, gran parte de los resultados de su demostración no tuvieron repercusión o se

perdieron a causa de su incapacidad de expresar sus ideas completamente y con claridad.

Un trabajo póstumo titulado *Contemplatio Philosophica* fue impreso en 1793 por su sobrino, Sir William Young, que tenía un prólogo sobre la vida del autor y las cartas recibidas por Bolingbroke, Bossuet. Muchos de sus artículos breves se publicaron en la "Phylosophycal Transactions of the Royal Society", volúmenes del 27 al 33, incluyendo los informes de algunos experimentos interesantes sobre el magnetismo y sobre la atracción del vaso capilar. Publicó en 1719 una versión mejorada de su trabajo sobre la prospectiva, con el título *Nuevos principios de la prospectiva lineal*, revisada por Colson en 1749, e impresa con el retrato y la biografía del autor en 1811.

Taylor en su obra *Methodus Incrementorum* hizo una primera aproximación completa sobre la refracción astronómica.

En 1715, Taylor encuentra que el movimiento de un punto arbitrario de la cuerda es el de un péndulo simple y determina su tiempo de vibración (periodo). Obtiene en su lenguaje propio, un tanto distinto del nuestro, la ecuación diferencial de la cuerda vibrante, es decir, la ecuación unidimensional de ondas y a partir de ella halla una solución: la forma de la curva que toma la cuerda en un instante dado es sinusoidal.

[Regresar](#)

COLIN MACLAURIN



Colin Maclaurin (1698-1746) matemático escocés. Ingresó en la universidad a la edad de 11 años, fue profesor en la universidad de Aberdeen a los 19 y posteriormente en la de Edimburgo. Expuso un original método de generación de las cónicas en su obra *Geometría orgánica* (1720) y sentó las bases para una fundamentación lógica del cálculo infinitesimal en el *Tratado de las fluxiones* (1742). En su *Tratado de álgebra* (1748) aplicó el método de los determinantes a la resolución de ecuaciones con cuatro incógnitas. Dos años después este método fue popularizado por Gabriel Cramer como Regla de Cramer. Maclaurin era hijo de un eclesiástico escocés, de quien heredó un espíritu ardientemente religioso próximo a la beatería. Matriculado en la Universidad de Glasgow, reveló un talento muy precoz para las matemáticas; en 1717, a los diecinueve años, fue ya nombrado profesor de tal materia en Aberdeen. Dos años después su gran notoriedad le llevó a la Royal Society. Precisamente entonces publicó *Geometría orgánica* (1720), texto que puede considerarse entre las más importantes de sus obras de matemáticas y que contiene un original método de generación de las cónicas; de tal libro ofreció luego en *Philosophical Transactions* (1735) un interesante apéndice.

En 1722, durante un viaje por Francia, escribió un ensayo de mecánica racional sobre la percusión de los cuerpos que obtuvo el premio de 1724 de la Académie des Sciences. De vuelta en Inglaterra, buscó una colocación que le diera un desahogo económico mayor que el procedente de la modesta cátedra del colegio de Aberdeen. En tal aspecto le ayudó mucho la amistad de Newton. Semejante a él en ideas políticas y religiosas (ambos eran "tories" y protestantes moderados), Colin Maclaurin, como casi todos los grandes hombres de ciencia de los primeros años del siglo XVIII inglés, se mostraba ferviente newtoniano; a la memoria del amigo y maestro dedicaría luego la *Exposición de los descubrimientos filosóficos de Newton*, uno de los mejores documentos del newtonianismo de la primera generación.

Apoyó también a Newton y su filosofía contra los ataques de Berkeley en el *Tratado sobre las fluxiones*. Newton recomendó vivamente a Maclaurin para la cátedra de matemáticas de la Universidad de Edimburgo y ofreció incluso completar su estipendio con una aportación personal. En 1725 el candidato ocupó el puesto en cuestión y en adelante dedicó su vida a la enseñanza y a la investigación científica.

En 1740 compartió con Leonhard Euler y Daniel Bernoulli el premio ofrecido por la Académie des Sciences de París a un ensayo sobre las mareas. El año anterior y a instancia suya, la Sociedad Médica de Edimburgo se había transformado en Philosophical Society, con lo cual amplió su campo de acción, según el modelo de la Royal Society londinense. Un solo episodio perturbó la existencia pacífica de este

piadoso matemático escocés. En 1745, los rebeldes desembarcados en Escocia con el pretendiente Jacobo Stuart se dirigieron contra Edimburgo; Maclaurin, fiel a sus ideas políticas y religiosas, se manifestó partidario de la monarquía de los Hannover y participó activamente en la defensa de la ciudad, a cuya caída hubo de huir a Inglaterra para eludir el acto de sumisión.

De los trabajos citados, la obra principal de Colin Maclaurin es sin duda la conocida como *Tratado de las fluxiones* (su título original es *A Complete System of Fluxions; with their Application to the most Considerable Problems in Geometry and Natural Philosophy*), publicada en Edimburgo, en dos volúmenes, en 1742. En la época en que fue impresa esta obra los nuevos procedimientos del cálculo infinitesimal habían recibido un gran desarrollo, debido especialmente a la obra de B. Cavalieri, de Newton, de Leibniz y de sus inmediatos sucesores, los cuales; sin embargo, se habían preocupado más de extender los confines del nuevo dominio matemático que de consolidar sus principios y de reforzar su consistencia lógica.

El libro de Maclaurin quiere superar la laguna que resultaba de ello, fortaleciendo la nueva doctrina con rigurosas demostraciones; aporta a esta obra la solución de muchos nuevos problemas de geometría, de mecánica, de astronomía, y especialmente una investigación sobre la atracción ejercida por un elipsoide sobre un punto situado en su superficie, o en su interior, cuestión de la que ya se había ocupado con anterioridad en una *Memoria acerca del flujo y reflujo del mar*.

Lagrange juzga esta parte de la obra como "una obra maestra de geometría, sólo comparable a lo más bello e ingenioso que el propio Arquímedes ha dejado". Maclaurin parte de un nuevo teorema relativo a las cuerdas de dos elipses concéntricas y, mediante tal proposición, logra demostrar el teorema fundamental que Newton habla admitido sin una verdadera comprobación: "una masa fluida homogénea, girando alrededor de un eje que pase por su centro de gravedad, debe adoptar la figura de un elipsoide de revolución, supuesto que todas sus moléculas se atraigan en razón directa a sus masas o en razón inversa al cuadrado de sus distancias".

El nuevo método de Maclaurin pareció tan interesante a Clairaut que le indujo a abandonar el método puramente analítico que había seguido hasta entonces para demostrar la forma de la Tierra. En cuanto al caso de un punto "exterior" al elipsoide, el problema era mucho más difícil. El célebre geómetra escocés apenas lo abordó; habían de tratarlo más tarde con mayor amplitud Legendre e Ivory.

[Regresar](#)

LEONHARD EULER



Leonhard Paul Euler (1707-1783), conocido como Leonhard Euler, fue un matemático y físico suizo. Se trata del principal matemático del siglo XVIII y uno de los más grandes y prolíficos de todos los tiempos.

Euler nació en Basilea hijo de Paul Euler, un pastor calvinista, y de Marguerite Brucker, hija de otro pastor. Tuvo dos hermanas pequeñas llamadas Anna María y María Magdalena. A la edad de 13 años se matriculó en la Universidad de Basilea donde estudió con el matemático suizo Johann Bernoulli, en 1723 recibió el título de maestro de Filosofía, licenciándose a los 16 años y en 1726, a los 19 años de edad, Euler finalizó su Doctorado con una tesis sobre la propagación del sonido bajo el título "De Sono". En 1727, por invitación de la emperatriz de Rusia Catalina I, fue miembro del profesorado de la Academia de Ciencias de San Petersburgo. Fue nombrado catedrático de física en 1730 y de matemáticas en 1733. En 1741 fue profesor de matemáticas en la Academia de Ciencias de Berlín a petición del rey de Prusia, Federico el Grande. Euler regresó a San Petersburgo en 1766, donde permaneció hasta su muerte.

La vista de Euler fue empeorando a lo largo de su vida. En el año 1735 Euler sufrió una fiebre casi fatal, y tres años después de dicho acontecimiento quedó casi ciego de su ojo derecho. Euler, sin embargo, prefería acusar de este hecho al trabajo de cartografía que realizaba para la Academia de San Petersburgo. La vista de ese ojo empeoró a lo largo de su estancia en Alemania. Euler más tarde sufrió cataratas en su ojo sano, el izquierdo, lo que le dejó prácticamente ciego pocas semanas después de su diagnóstico. A pesar de ello, parece que sus problemas de visión no afectaron a su productividad intelectual, dado que lo compensó con su gran

capacidad de cálculo mental y su memoria fotográfica. Por ejemplo, Euler era capaz de repetir la Eneida de Virgilio desde el comienzo hasta el final y sin dudar en ningún momento, y en cada página de la edición era capaz de indicar qué línea era la primera y cuál era la última. También se sabía de memoria las fórmulas de trigonometría y las primeras 6 potencias de los primeros 100 números primos.

Pasó los últimos años de su vida prácticamente ciego, pero siguió trabajando. Muchos trabajos se los dictó a su hijo mayor. Esto incrementó el respeto que la comunidad científica ya tenía por él. Ha sido uno de los matemáticos más prolíficos de la historia. Su actividad de publicación fue incesante (un promedio de 800 páginas de artículos al año en su época de mayor producción, entre 1727 y 1783), Euler produjo numerosas obras matemáticas importantes, así como reseñas matemáticas y científicas. Se le considera el ser humano con mayor número de trabajos y artículos en cualquier campo del saber, sólo equiparable a Gauss. Se calcula que sus obras completas reunidas podrían ocupar entre 60 y 80 volúmenes. Una afirmación atribuida a Pierre Simon Laplace expresa la influencia de Euler en los matemáticos posteriores: "Lean a Euler, lean a Euler, él es el maestro de todos nosotros".

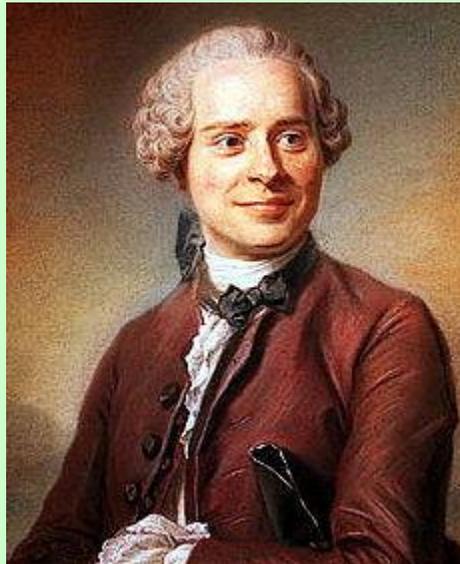
En su libro *Introducción al análisis de los infinitos* (1748), Euler realizó el primer tratamiento analítico completo del álgebra, la teoría de ecuaciones, la trigonometría y la geometría analítica. En esta obra trató el desarrollo de series de funciones y formuló la regla por la que sólo las series convergentes infinitas pueden ser evaluadas adecuadamente. También abordó las superficies tridimensionales y demostró que las secciones cónicas se representan mediante la ecuación general de segundo grado en dos dimensiones. Otras obras trataban del cálculo (incluido el cálculo de variaciones), la teoría de números, números imaginarios y álgebra determinada e indeterminada. Euler, aunque principalmente era matemático, realizó también aportaciones a la astronomía, la mecánica, la óptica y la acústica. Entre sus obras se encuentran *Instituciones del cálculo diferencial* (1755), *Instituciones del cálculo integral* (1768-1770) e *Introducción al álgebra* (1770).

Euler introdujo y popularizó varias convenciones referentes a la notación en los escritos matemáticos en sus numerosos y muy utilizados libros de texto. Posiblemente lo más notable fue la introducción del concepto de función matemática, siendo el primero en escribir $f(x)$ para hacer referencia a la función f aplicada sobre el argumento x . Esta nueva forma de notación ofrecía más comodidad frente a los rudimentarios métodos del cálculo infinitesimal existentes hasta la fecha, iniciados por Newton y Leibniz, pero desarrollados basándose en las matemáticas del último. También introdujo la notación moderna de las funciones trigonométricas, la letra e como base del logaritmo natural o neperiano (el número

e es conocido también como el número de Euler), la letra griega Σ como símbolo de los sumatorios y la letra i para hacer referencia a la unidad imaginaria. El uso de la letra griega π para hacer referencia al cociente entre la longitud de la circunferencia y la longitud de su diámetro también fue popularizado por Euler, aunque él no fue el primero en usar ese símbolo.

[Regresar](#)

JEAN LE ROND D'ALEMBERT



Jean le Rond D'Alembert (1717-1783) fue un matemático, filósofo y enciclopedista francés, uno de los máximos exponentes del movimiento ilustrado.

Es célebre por crear, con Diderot, *L'Encyclopédie* y por su labor en el campo de las matemáticas, relativo a las ecuaciones diferenciales y a las derivadas parciales.

Hijo ilegítimo de Madame de Tencin y del caballero Destouches, D'Alembert, recién nacido, fue abandonado en la puerta de la iglesia de Saint-Jean-le Rond (de ahí el nombre que se le impuso). Fue recogido luego por Madame Rousseau, mujer de pobre condición, la cual se ocupó de su crianza. D'Alembert, que en un principio se hizo llamar D'arembert, nunca fue reconocido por sus padres, pero Destouches

sufragó los gastos de su educación, que pudo ser tan selecta como la de cualquier hijo de la nobleza.

A los 18 años consiguió el título de bachiller en artes, después de varios años de estudio en una escuela jansenista. Tras dos años de estudiar derecho, empezó a cursar la carrera de medicina, que pronto abandonó.

La gran pasión de D'Alembert fueron las matemáticas, que había aprendido en forma prácticamente autodidacta; en 1739, presentó su primer trabajo en la prestigiosa Academia de Ciencias de París. Dos años después, con tan solo 24 años de edad, fue elegido miembro de esa Academia.

En 1743 publicó su *Tratado de dinámica*, obra fundamental en que formula el conocido principio de D'Alembert, que confirma la existencia de la inercia en un punto material, como reacción ejercida por ese punto frente a las fuerzas que actúan sobre él. Con ella, el joven D'Alembert alcanza de inmediato prestigio en toda Europa como uno de los pensadores científicos más reputados; Lagrange afirmará que ese tratado «reduce la estática a la dinámica». D'Alembert siguió elaborando nuevos trabajos en el campo de la física matemática, entre ellos el titulado *Tratado del equilibrio y del movimiento de los fluidos*.

En 1772 se le nombró secretario perpetuo de la Academia Francesa, escribiendo entonces los *Elogios* sobre los académicos fallecidos entre 1700 y 1770. Por todo ello D'Alembert representó un nuevo tipo de intelectual capaz de compaginar la pertenencia a la nueva red internacional de instituciones científicas y un ensayismo independiente y políticamente comprometido.

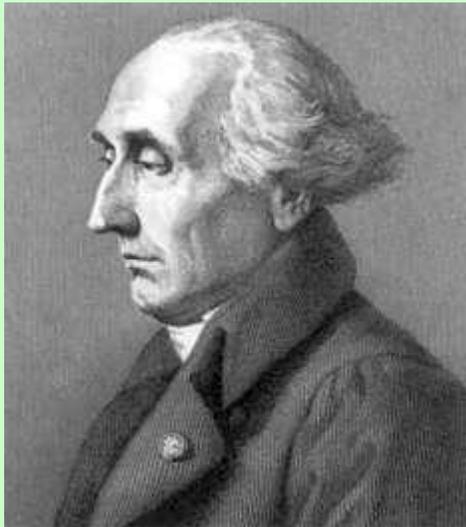
Muere en París el 29 de octubre de 1783, cuando ya gozaba de la reputación de ser uno de los pensadores más eminentes de la ilustración francesa. Se le enterró modestamente. Condorcet, amigo y sucesor suyo en ciertos terrenos matemáticos, acompañó su cortejo fúnebre; además lo elogió en la Academia, pues había recibido ese puesto de manos de D'Alembert.

Abordó la matemática a través de la física, con el problema de los tres cuerpos (imposibilidad de encontrar ecuaciones de las trayectorias - inestabilidad del sistema), la precesión de los equinoccios (razón del deslizamiento de las estaciones), las cuerdas vibrantes (distintos modos de vibración - aplicación a la música). Esto le llevó a estudiar las ecuaciones diferenciales y las ecuaciones a las derivadas parciales. También inventó un criterio para distinguir una serie convergente de una divergente.

Su obra maestra fue el *Tratado de dinámica*, donde enunció el teorema que lleva su nombre (*principio de D'Alembert*). El Teorema Fundamental del Álgebra recibe, en algunos países de Europa, el nombre de *teorema de D'Alembert - Gauss*, dado que D'Alembert fue el primero en dar una prueba casi completa sobre dicho teorema.

[Regresar](#)

JOSEPH LOUIS DE LAGRANGE



Joseph Louis de Lagrange, bautizado como Giuseppe Lodovico Lagrangia, (1736-1813), fue un físico, matemático y astrónomo italiano que después vivió en Prusia y Francia.

Lagrange trabajó para Federico II de Prusia, en Berlín, durante veinte años. Lagrange demostró el teorema del valor medio, desarrolló la mecánica Lagrangiana y tuvo una importante contribución en astronomía.

Joseph Louis de Lagrange procedía de una familia parisina que gozaba de buena posición social. Fue educado en la Universidad de Turín y no fue hasta los diecisiete años cuando mostró interés por la matemática. Su entusiasmo lo despertó la lectura de una obra del astrónomo Edmund Halley. Tras un año de incesante trabajo era ya un matemático consumado.

Cuando tenía sólo diecinueve años envió una carta a Leonhard Euler en que resolvió un problema, que había sido un asunto de discusión durante más de medio siglo, mediante una nueva técnica: el cálculo de variaciones. Euler reconoció la generalidad del método y su superioridad, con una cortesía rara en él retuvo un artículo que él había escrito previamente para que el joven italiano tuviera tiempo para completar su trabajo, como exige la invención de un nuevo método de cálculo. El nombre de esta rama del análisis la sugirió el propio Euler. Este trabajo puso a Lagrange en primera línea entre los matemáticos de su época. En 1758, con la ayuda de sus alumnos, Lagrange publicó en la Academia de Turin la mayoría de sus primeros escritos, consistentes en los cinco volúmenes normalmente conocidos como *Miscellanea Taurinensia*.

En 1761 Lagrange no tenía rival en el campo de las matemáticas; pero su trabajo incesante durante los últimos nueve años habían afectado seriamente su salud y los doctores se negaron a ser responsables de su vida a menos que él se lo tomara en serio. Aunque su salud fue temporalmente restablecida su sistema nervioso nunca recuperó su tono y de aquí en adelante padeció constantemente ataques de melancolía severa.

Lagrange era de mediana estatura, complexión débil, con ojos azul claro y un color de piel pálido. Era de un carácter nervioso y tímido, detestó la controversia y al evitarla de buena gana permitió a otros tener crédito por cosas que él había hecho.

Ya en 1756, Euler, con el apoyo de Maupertuis, hizo un intento para traer a Lagrange a la academia de Berlín. Más tarde, D'Alembert intercedió en favor de Lagrange con Federico de Prusia y escribió a Lagrange solicitándole dejar Turín por una posición considerablemente más prestigiosa en Berlín. Lagrange rechazó ambas ofertas, respondiendo en 1765 que "*Me parece que Berlín no sería nada adecuado para mí mientras M. Euler esté allí*".

En 1766 Euler abandonó Berlín y Federico II el Grande escribió a Lagrange para expresarle su deseo de que "el rey más grande de Europa" debería tener "el matemático más grande de Europa" viviendo en su corte. Lagrange aceptó la oferta y durante los siguientes veinte años en Prusia, no sólo produjo la serie más grande de documentos publicada en Berlín, sino que publicó su trabajo monumental, la *Mécanique analytique*.

Su estancia en Berlín comenzó con un desafortunado error: estando la mayoría de sus colegas casados y siguiendo el consejo de las esposas de ellos, en el sentido de que casarse era la única manera de estar contento, se casó; su esposa se murió pronto, pero la unión no fue feliz.

Lagrange era el favorito del rey y frecuentemente disertó sobre las ventajas de una regularidad perfecta en la vida. La lección la aplicó a su vida y Lagrange estudió su mente y su cuerpo como si fueran máquinas y encontró experimentando la cantidad exacta de trabajo que podía hacer sin perder la salud. Todas las noches se ponía una tarea definida para el próximo día y al completar cualquier tema escribía un corto análisis para ver qué puntos en las demostraciones eran susceptibles de mejora. Siempre pensó en sus artículos antes de componerlos y normalmente los escribió con aseo y sin una sola raspadura o corrección.

En 1786 Federico II murió y Lagrange, que se había adaptado al clima de Berlín, aceptó alegremente la oferta de Luis XVI para emigrar a París. Había recibido invitaciones similares de España y Nápoles. En Francia fue recibido con distinción y se prepararon apartamentos especiales en el Louvre para su recepción. Al principio de su residencia tuvo un ataque de melancolía y tuvo una copia impresa de su *Mécanique*, en la que había trabajado un cuarto de siglo, sin abrir en su escritorio durante más de dos años. La curiosidad acerca de los resultados de la revolución francesa lo sacó de su letargo, una curiosidad que pronto se volvió en alarma con el desarrollo de la revolución.

En 1792, la inexplicable tristeza de su vida y su timidez movió la compasión de una joven muchacha que insistió en casarse siendo feliz con dicha unión. Aunque el decreto de octubre de 1793 que exigía que todos los extranjeros dejaran Francia no le fue aplicado, deseaba marcharse cuando le ofrecieron la presidencia de la comisión para la reforma de pesos y medidas.

Aunque Lagrange había querido salir de Francia, nunca estuvo en peligro y los diferentes gobiernos revolucionarios (y más tarde, Napoleón) le cubrieron de honores y distinciones. En 1794 Lagrange fue nombrado profesor de la École polytechnique y las conferencias que dio allí, a los matemáticos que tuvieron la suerte de poder asistir a ellas, tenían su base en su *Théorie des fonctions analytiques*.

En 1795 Lagrange ocupó una silla matemática honorífica en la École normale que disfrutó sólo durante cuatro meses, ya que la école fue cerrada. Sus conferencias aquí eran bastante elementales y no contienen nada de importancia especial. En 1810 Lagrange comenzó una revisión completa de la *Mécanique analytique*, pero sólo pudo completar unos dos tercios antes de su muerte en 1813.

En 1758, con ayuda de sus alumnos, Lagrange fundó una sociedad que, más tarde, se denominó la Academia Turinesa de Ciencias. La mayor parte de sus primeros trabajos se encuentran en los cinco volúmenes de los registros de la

Academia, conocidos usualmente como *Miscellanea Taurinensia*. Muchos de estos trabajos son publicaciones elaboradas.

Su actividad mental durante estos veinte años en Prusia fue asombrosa, no sólo por el hecho de producir su espléndida *Mécanique analytique*, sino por contribuir, con doscientos trabajos, a las Academias de Berlín, Turin, y París. Algunos de éstos realmente son tratados y todos, sin excepción, son de una extraordinaria calidad. Salvo un corto tiempo cuando él estaba enfermo en que produjo aproximadamente un artículo al mes.

Entre 1772 y 1788, Lagrange reformuló la mecánica clásica de Isaac Newton para simplificar fórmulas y facilitar los cálculos. Esta mecánica se llama mecánica Lagrangiana y origen de la mecánica analítica. Escribe su monumental «Tratado de Mecánica Analítica». En este tratado recoge, completa y unifica los conocimientos desde Newton. Este libro, para sus contemporáneos una referencia, es una apología de la utilización de las ecuaciones diferenciales en mecánica. En el libro extiende la ley del trabajo virtual y hace de ella un principio fundamental y, con la ayuda del cálculo diferencial, deduce toda la mecánica de sólidos y fluidos. Hay también numerosos artículos sobre varios puntos de geometría analítica. En dos de ellos, escritos bastante después, en 1792 y 1793, redujo las cuádricas a su forma canónica.

Durante los años de 1772 a 1785 contribuyó con una larga serie de artículos que crearon ciencia, las ecuaciones diferenciales, en derivadas parciales. Una gran parte de estos resultados se reunieron en la segunda edición del cálculo integral de Euler publicado en 1794.

Durante los últimos años en Francia su trabajo se centró en el Análisis. Sus conferencias en la École polytechnique trataron del cálculo diferencial, la base de su *Théorie des fonctions analytiques*, que se publicó en 1797.

Este trabajo es la extensión de una idea contenida en un artículo que él había enviado a Berlín en 1772. Un método algo similar se había usado previamente por John Landen en el *Análisis residual*, publicado en Londres en 1758. Lagrange creyó que podía librarse así de las dificultades por el uso de cantidades infinitamente grandes e infinitamente pequeñas, que los filósofos objetaron en el tratamiento usual del cálculo diferencial.

El libro está dividido en tres partes. La primera da una prueba algebraica del teorema de Taylor. La segunda trata las aplicaciones a la geometría; y la tercera aplicación a la mecánica. Otro tratado en las mismas líneas fue su *Leçons sur le calcul des fonctions*, publicado en 1804. Estos trabajos pueden ser

considerados como el punto de arranque para las investigaciones de Cauchy, Jacobi y Weierstrass.

Con posterioridad, Lagrange usó los infinitesimales en el cálculo diferencial en el estudio de fórmulas algebraicas; y en el prólogo a la segunda edición de su obra *Mécanique Analytique* publicada en 1811, justifica el empleo de infinitesimales, con estas palabras:

“cuando nosotros hemos cogido el espíritu del método infinitesimal y lo ha verificado la exactitud de sus resultados por el método geométrico de primeras y últimas proporciones o por el método analítico de funciones derivadas, nosotros podemos emplear las cantidades infinitamente pequeñas como un medio seguro y valiosos de acortar y simplificar nuestras pruebas”.

Los intereses de Lagrange eran esencialmente aquellos de un estudiante de matemática pura: buscó y obtuvo resultados abstractos de largo alcance y estaba satisfecho de dejar las aplicaciones a otros. De hecho, parte de los descubrimientos de su gran contemporáneo, Laplace, consiste en la aplicación de las fórmulas de Lagrange a los fenómenos de la naturaleza; por ejemplo, las conclusiones de Laplace de la velocidad del sonido y de la aceleración secular de la Luna están ya implícitamente en los resultados de Lagrange. La única dificultad para entender a Lagrange es el asunto de interés y la generalidad extrema de sus procesos; pero su análisis es tan lúcido y luminoso como es simétrico e ingenioso." Un reciente escritor sobre Lagrange dice que desempeñó un papel verdaderamente prominente en el avance de casi todas las ramas de la matemática pura. Como Diofanto y Fermat, Lagrange poseía un genio especial para la teoría de números y en este asunto dio soluciones a muchos de los problemas que había propuesto Fermat y agregó algunos teoremas propios. Creó el cálculo de variaciones. La teoría de ecuaciones diferenciales está en deuda con él por convertirla en una ciencia en lugar de una colección de ingeniosos artificios para la solución de problemas particulares.

Contribuyó al cálculo de diferencias finitas con la fórmula de interpolación que lleva su nombre. Sus tres trabajos sobre el método de interpolación de 1783, 1792 y 1793, están actualmente en la misma fase en que Lagrange los dejó.

[Regresar](#)

PIERRE SIMON LAPLACE



Pierre-Simon Laplace (1749-1827) fue un astrónomo, físico y matemático francés que inventó y desarrolló la transformada de Laplace y la ecuación de Laplace.

Nacido en una familia de granjeros de la baja Normandía, marchó a estudiar en la Universidad de Caen, donde fue recomendado a D'Alembert, quien, impresionado por su habilidad matemática, lo recomendó a su vez para un puesto de profesor en la Escuela Militar de París en 1767, en la que tuvo entre sus discípulos a Napoleón Bonaparte. En 1785 es nombrado miembro de la Academia de Ciencias y en 1795, miembro de la cátedra de matemáticas del Nuevo Instituto de las Ciencias y las Artes, que presidirá en 1812. En 1788 se casó con la joven Marie-Charlotte de Courty de Romanges, perteneciente a una familia de Besançon, 20 años más joven que él, y con quien tuvo dos hijos, Sophie-Suzanne y Charles-Émile. En 1795, Laplace empezó a publicar el primero de los cinco volúmenes que constituirán su *Mecánica celeste* y en 1796 imprime *Exposition du système du monde*, donde revela su hipótesis nebular sobre la formación del sistema solar.

En 1799 fue nombrado ministro del Interior durante el Consulado, aunque no estuvo en el cargo más que seis semanas. Su antiguo alumno Napoleón Bonaparte le confirió en 1805 la Legión de honor y en 1806 el título de conde del Imperio. En

1812 publica *Teoría analítica de las probabilidades* y en 1814 *Ensayo filosófico sobre la probabilidad*. En 1816 fue elegido miembro de la Academia Francesa. A pesar de su pasado bonapartista, tras la restauración de los Borbones fue lo bastante hábil como para conseguir ser nombrado marqués en 1817.

En la *Exposition du système du monde* (*Exposición del sistema del mundo*, 1796) describió una teoría sobre la formación del Sol y del sistema solar a partir de una nebulosa o remolino de polvo y gas. Esta hipótesis nebular (la cual ya había sido perfilada anteriormente por Immanuel Kant), le da mucho mayor detalle y múltiples refinamientos, permanece en nuestros días como el fundamento básico de toda la teoría de la formación estelar. Por otra parte, demostró también la estabilidad del sistema solar, sentó las bases científicas de la teoría matemática de probabilidades (en su obra *Théorie analytique des probabilités*, donde, entre otros logros, formuló el método de los mínimos cuadrados, que es fundamental para la teoría de errores) y formuló de manera muy firme e influyente la imagen de un mundo completamente determinista.

Atento a los descubrimientos de nebulosas realizados por William Herschel en Inglaterra, Laplace pensó que el colapso gravitatorio de una nebulosa podría haber dado origen a la formación del Sol y que el material orbitando en torno al Sol podría condensarse para formar una familia de planetas. Esta teoría explicaba de manera natural que todos los planetas orbiten en torno al Sol en el mismo sentido (de oeste a este) y que sus órbitas estén en un mismo plano. Herschel concordó con esta idea y la generalizó para explicar la formación y evolución de todas las estrellas y sistemas estelares.

Es recordado como uno de los máximos científicos de todos los tiempos, a veces referido como el *Newton de Francia*, con unas fenomenales facultades matemáticas no poseídas por ninguno de sus contemporáneos.

Su obra más importante, *Traité de mécanique céleste* (*Tratado de mecánica celeste*, 1799-1825, 5 vols.), es un compendio de toda la astronomía de su época, enfocada de modo totalmente analítico y donde perfeccionaba el modelo de Newton, que tenía algunos fenómenos pendientes de explicar, en particular algunos movimientos anómalos que seguían sin solución: Júpiter estaba sometido a una aceleración aparente, mientras que Saturno parecía frenarse poco a poco y la Luna también mostraba un movimiento acelerado. Si estos movimientos continuaban indefinidamente, Saturno caería sobre el Sol, Júpiter se escaparía del sistema solar y la Luna caería sobre la Tierra. Con tan sólo 23 años de edad, Laplace demostró que la aceleración de Júpiter y el frenado de Saturno eran movimientos periódicos. Los larguísimos períodos (en torno a mil años) habían hecho creer hasta entonces que estas variaciones eran continuas e indefinidas

('seculares'); en 1785 demostró que tales anomalías se debían a la posición relativa de Júpiter y Saturno respecto del Sol. Todo ello necesitó una cantidad enorme de cálculos muy detallados. En 1787 Laplace demostró que el movimiento anómalo de la Luna también era oscilatorio y que estaba ocasionado por pequeños efectos (de 'segundo orden') en el sistema triple Sol-Tierra-Luna. Las variaciones eran periódicas y, por tanto, el sistema solar debía ser estable y autorregulado. Todas estas ideas se recogieron en su obra *Exposition du système du monde* publicada en 1796.

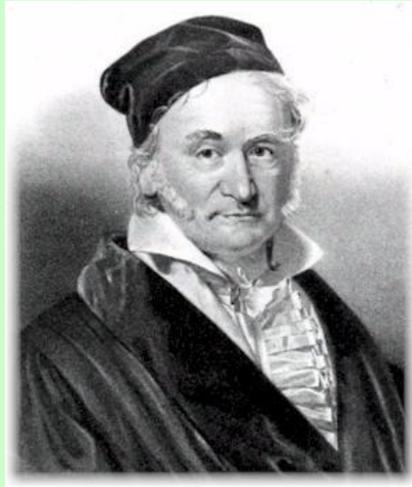
Laplace creó una curiosa fórmula para expresar la probabilidad de que el Sol saliera por el horizonte. Decía que la probabilidad era de $(d + 1)/(d + 2)$, donde d es el número de días que el sol ha salido en el pasado. Laplace afirmaba que esta fórmula, conocida como la regla de sucesión, podía aplicarse en todos los casos donde no sabemos algo, o donde lo que conocíamos fue cambiado por lo que no. Aún se usa como un estimador de la probabilidad de un evento, si sabemos el lugar del evento, pero sólo tenemos muy pocas muestras de él. Laplace creía fuertemente en el determinismo causal, tal como puede apreciarse en la siguiente cita:

Podemos mirar el estado presente del universo como el efecto del pasado y la causa de su futuro. Se podría concebir un intelecto que en cualquier momento dado conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza y las posiciones de los seres que la componen; si este intelecto fuera lo suficientemente vasto como para someter los datos a análisis, podría condensar en una simple fórmula el movimiento de los grandes cuerpos del universo y del átomo más ligero; para tal intelecto nada podría ser incierto y el futuro, así como el pasado, estarían frente sus ojos.

Este intelecto se refiere al *demonio de Laplace* (cf. demonio de Maxwell). Los descubrimientos de la física moderna, especialmente la mecánica cuántica y el principio de incertidumbre, prueban que la existencia de tal intelecto es imposible al menos en principio.

[Regresar](#)

CARL FRIEDRICH GAUSS



Johann Carl Friedrich Gauss (1777-1855), fue un matemático, astrónomo y físico alemán que contribuyó significativamente en muchos campos, incluida la teoría de números, el análisis matemático, la geometría diferencial, la geodesia, el magnetismo y la óptica. Considerado "el príncipe de las matemáticas" y "el matemático más grande desde la antigüedad", Gauss ha tenido una influencia notable en muchos campos de la matemática y de la ciencia, y es considerado uno de los matemáticos que más influencia ha tenido en la historia. Fue de los primeros en extender el concepto de divisibilidad a otros conjuntos.

Johann Carl Friedrich Gauss nació en la ciudad de Brunswick, Alemania, el 30 de abril de 1777, en una familia muy pobre, su abuelo era un humilde jardinero de Brunswick. Nunca pudo superar la espantosa miseria que siempre cargó. De pequeño Gauss fue respetuoso y obediente, y en su edad adulta nunca criticó a su padre por haber sido tan violento y rudo. Poco después de que Gauss cumpliera 30 años su padre murió.

Desde muy pequeño Gauss mostró su talento para los números y para el lenguaje. Aprendió a leer solo, y sin que nadie lo ayudara aprendió muy rápido la aritmética desde muy pequeño. En 1784 a los siete años de edad ingresó en la escuela primaria de Brunswick donde daba clases un profesor llamado Büttner. Se cuenta la anécdota de que a los dos años de estar en la escuela durante la clase de Aritmética el profesor propuso el problema de sumar los números de una progresión aritmética. Gauss halló la respuesta correcta casi inmediatamente diciendo «Ligget se'» (ya está). Al acabar la hora se comprobaron las soluciones y

se vio que la solución de Gauss era correcta mientras muchas de las de sus compañeros no.

Desde que Gauss conoció a Bartels sus progresos en Matemáticas se aceleraron. Ambos estudiaban juntos, se apoyaban y se ayudaban para descifrar y entender los manuales de álgebra y de análisis elemental que tenían. En estos años se empezaron a gestar algunas de las ideas y formas de ver las matemáticas que caracterizaron posteriormente a Gauss. Se dio cuenta, por ejemplo, del poco rigor en muchas demostraciones de los grandes matemáticos que le precedieron, como Newton, Euler, Lagrange y otros más. A los 12 años ya miraba con cierto recelo los fundamentos de la geometría, y a los 16 tuvo sus primeras ideas intuitivas sobre la posibilidad de otro tipo de geometría. A los 17 años Gauss se dio a la tarea de completar lo que a su juicio habían dejado a medias sus predecesores en materia de teoría de números. Así descubrió su pasión por la aritmética, área en la que poco después tuvo sus primeros triunfos. Su gusto por la aritmética prevaleció por toda su vida ya que para él "La matemática es la reina de las ciencias y la aritmética es la reina de las matemáticas". Gauss tenía 14 años cuando conoció al duque Ferdinand; éste quedó fascinado por lo que había oído del muchacho y por su modestia y timidez. Decidió solventar todos los gastos de Gauss para asegurar que su educación llegara a un buen fin. Al año siguiente de conocer al duque, Gauss ingresó al Colegio Carolino para continuar sus estudios, y lo que sorprendió a todos fue su facilidad para las lenguas. Aprendió y dominó el griego y el latín en muy poco tiempo. Estuvo tres años en el Colegio Carolino, y al salir no tenía claro si quería dedicarse a las matemáticas o a la filología. En esta época ya había descubierto su ley de los mínimos cuadrados, este trabajo marca el interés de Gauss por la teoría de errores de observación y su distribución.

En 1796 demostró que se puede dibujar un polígono regular de 17 lados con regla y compás.

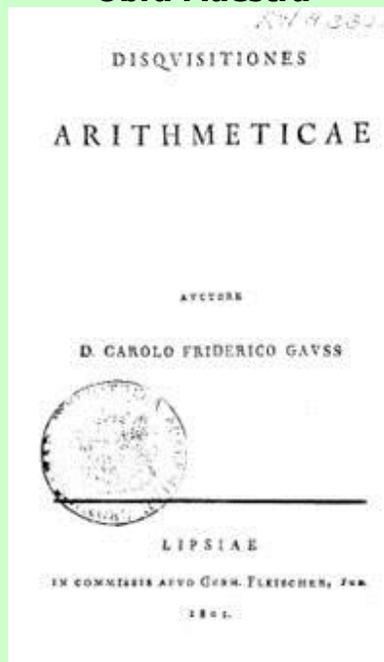
Fue el primero en probar rigurosamente el teorema fundamental del álgebra (disertación para su tesis doctoral en 1799), aunque una prueba casi completa de dicho teorema fue hecha por Jean Le Rond d'Alembert anteriormente.

En 1801 publicó el libro *Disquisitiones Arithmeticae*, con seis secciones dedicadas a la Teoría de números, dándole a esta rama de las matemáticas una estructura sistematizada. En la última sección del libro expone su tesis doctoral. Ese mismo año predijo la órbita de Ceres aproximando parámetros por mínimos cuadrados.

En 1809 fue nombrado director del Observatorio de Göttingen. En este mismo año publicó *Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis Solem*

ambientium describiendo cómo calcular la órbita de un planeta y cómo refinarla posteriormente. Profundizó sobre ecuaciones diferenciales y secciones cónicas. Gauss murió en Göttingen el 23 de febrero de 1855.

Obra Maestra



Cubierta de la edición original de *Disquisitiones arithmeticae* de Carl Friedrich Gauss, libro fundamental de la teoría de números.

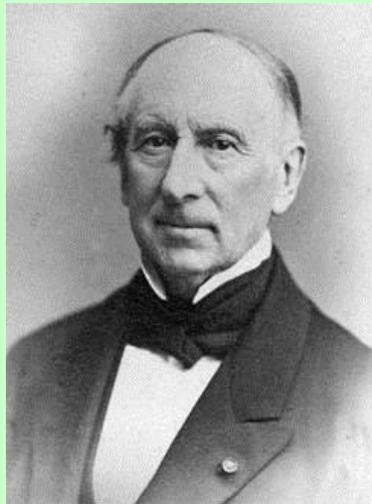
La primera estancia de Gauss en Gotinga duró tres años, que fueron de los más productivos de su vida. Regresó a su natal Brunswick a finales de 1798 sin haber recibido ningún título en la universidad, pero su primera obra maestra estaba casi lista. La obra estuvo lista a finales del año 1798, pero fue hasta 1801. Gauss la escribió en latín y la tituló *Disquisitiones arithmeticae*. Por supuesto, este libro está dedicado a su mecenas, el duque Ferdinand, por quien Gauss sentía mucho respeto y agradecimiento. Es un tratado de la teoría de números en el que se sintetiza y perfecciona todo el trabajo previo en esta área. La obra consta de 8 capítulos pero el octavo no se pudo imprimir por cuestiones financieras. El teorema fundamental del álgebra establece que un polinomio en una variable, no constante y a coeficientes complejos, tiene tantas raíces como su grado.

Carl Wilhelm Ferdinand, duque de Brunswick, a quien Gauss vivió eternamente agradecido por su invaluable e incondicional apoyo, no solo fue un protector

inteligente de los jóvenes con talento y un cordial gobernante, sino también un buen soldado. Federico el Grande admiró y estimó mucho su bravura y el genio militar que demostró durante la guerra de los 7 años que ocurrió entre 1756 y 1763.

[Regresar](#)

AGUSTÍN CAUCHY



Agustín Louis Cauchy (1789-1857) matemático francés. Cauchy fue pionero en el análisis matemático y la teoría de grupos de permutaciones, contribuyendo de manera medular a su desarrollo. También investigó la convergencia y la divergencia de las series infinitas, ecuaciones diferenciales, determinantes, probabilidad y física matemática.

Cauchy empezó a educarse tempranamente con su padre Louis François Cauchy (1760-1848) quien ocupó varios puestos públicos menores y era amigo de Joseph-Louis de Lagrange y Pierre Simon Laplace.

Estudió en École Polytechnique de París, obteniendo su título en ingeniería. Por su rendimiento académico brillante, fue contratado como ingeniero militar en 1812 para contribuir al gran plan de Napoleón para transformar el puerto de Cherbourg en el más importante de Francia e Inglaterra. Sin embargo, su mala salud le obligó a abandonar este proyecto. Comenzó a dedicarse a la investigación científica intensiva, y a la publicación de varias obras importantes en rápida sucesión. La

principal conclusión de este período fue la demostración del teorema del número poligonal de Fermat, al que se habían dedicado sin éxito ilustres matemáticos contemporáneos como Gauss. Fue nombrado profesor de la mecánica en la École Polytechnique en 1816. Fue promovido a miembro de la Academia Francesa de las Ciencias, en lugar de Gaspard Monge, quien fue expulsado por razones políticas.

En 1830, se vio en la necesidad de seguir siendo fiel al juramento ante el rey Carlos X por lo que tuvo que abandonar todos sus cargos académicos y marchar al exilio. Desde París se trasladó a Turín, donde dio clases en la universidad, y luego se trasladó a Praga, a petición de Carlos X, como tutor del Conde de Chambord. Regresó a París en 1838, pero no pudo encontrar un lugar en la Sorbona, hasta 1848, cuando fue nombrado profesor de Astronomía.

En 1814 publicó la memoria de la integral definida que llegó a ser la base de la teoría de las funciones complejas. Gracias a Cauchy, el análisis infinitesimal adquiere bases sólidas.

Cauchy precisa los conceptos de función, de límite y de continuidad en la forma actual o casi actual, tomando el concepto de límite como punto de partida del análisis y eliminando de la idea de función toda referencia a una expresión formal, algebraica o no, para fundarla sobre la noción de correspondencia. Los conceptos aritméticos otorgan ahora rigor a los fundamentos del análisis, hasta entonces apoyados en una intuición geométrica que quedará eliminada, en especial cuando más tarde sufre un rudo golpe al demostrarse que hay funciones continuas sin derivadas, es decir: curvas sin tangente. Cauchy consideraba que las funciones en 3 dimensiones que eran derivables eran continuas sin embargo se descubrió que era necesaria una condición de diferenciabilidad para asegurar la continuidad. Pesa sobre el hecho de que estando en la Universidad se adjudicaba teoremas que pertenecían a los alumnos, denominando los teoremas en conjunto con los alumnos que irremediablemente debían de presentar sus trabajos ante Cauchy.

En 1832 fue nombrado miembro de la Royal Society y en 1845 de la Royal Society of Edinburgh.

Existe un cráter lunar con su nombre (Cauchy).

[Regresar](#)

BERNARD BOLZANO



Bernard Placidus Johann Gonzal Nepomuk Bolzano (1781-1848), conocido como Bernard Bolzano fue un matemático, lógico, filósofo y teólogo bohemio, nacido en Praga, en el reino de Bohemia, actualmente República Checa, que escribió en alemán y que realizó importantes contribuciones a las matemáticas y a la Teoría del conocimiento.

En matemáticas, se le conoce por el teorema de Bolzano, así como por el teorema de Bolzano-Weierstrass, que esbozó como lema de otro trabajo en 1817 y décadas después habría de desarrollar Karl Weierstrass.

En su filosofía, Bolzano criticó el idealismo de Hegel y Kant afirmando que los números, las ideas y las verdades existen de modo independiente a las personas que los piensen.

En 1796 Bolzano se inscribió en la Facultad de Filosofía de la Universidad de Praga. Durante sus estudios escribió: "*Mi especial predilección por las Matemáticas se basa de modo particular en sus aspectos especulativos, en otras palabras, aprecio mucho la parte de las Matemáticas que es al mismo tiempo Filosofía.*" En otoño de 1800 empezó a estudiar Teología. Se dedicó a ello los siguientes tres años, durante los que también preparó su tesis doctoral en Geometría. Consiguió el doctorado en 1804, tras haber redactado una tesis en la que expresaba su opinión sobre las Matemáticas y sobre las características de una correcta demostración matemática. En el prólogo escribió: "*No podría sentirme satisfecho por una*

demostración estrictamente rigurosa, si ésta no derivase de los conceptos contenidos en la tesis que debe demostrarse."

Dos años después de ser nombrado doctor, Bolzano se ordenó como sacerdote católico romano. Sin embargo, su auténtica vocación era la docencia y en 1804 obtuvo la cátedra de Filosofía y Religión en la Universidad de Praga. En relación con esta cátedra hay que señalar que en aquella época, por la expansión del entusiasmo suscitado por la Revolución francesa, se habían desarrollado los primeros movimientos políticos que reivindicaban la libertad de pensamiento y la independencia de las comunidades nacionales. Estas reivindicaciones preocupaban mucho a los estados autoritarios y en especial al Imperio austríaco, en cuyos límites se integraban numerosos grupos étnicos muy distintos, entre los que iban naciendo movimientos nacionalistas. Para contrarrestar estos movimientos, el Imperio austríaco, de acuerdo con la Iglesia católica, que estaba claramente alineada en posiciones conservadoras frente a las procedentes de la revolución francesa, llevaba a cabo una serie de iniciativas. Entre estas, estaba la de instituir una cátedra de Filosofía de la Religión en cada Universidad, que se erigiera como baluarte contra la libertad de pensamiento y contra las posiciones nacionalistas.

Sin embargo, la designación de Bolzano para ocupar dicha cátedra en la Universidad de Praga no tuvo el éxito que las autoridades esperaban. Sus enseñanzas estaban impregnadas por fuertes ideales pacifistas y por una viva exigencia de justicia política. Además, Bolzano gozaba, debido a sus cualidades intelectuales, de un enorme prestigio entre sus colegas profesores y entre los estudiantes. Tras algunas presiones del gobierno austríaco, en 1819 Bolzano fue destituido de su cátedra. Debido a su personalidad, no aceptó este cese sin manifestar su desacuerdo, con lo que se le suspendió, bajo una acusación de herejía, puesto bajo arresto domiciliario y se le prohibió publicar. A pesar de la censura del gobierno, sus libros se publicaron fuera del Imperio austríaco y Bolzano siguió escribiendo y ocupando un importante papel dentro de la vida intelectual de su país.

Bolzano escribió en 1810 *Beiträge zu einer begründeteren Darstellung der Mathematik. Erste Lieferung*, la primera de una serie programada de escritos sobre fundamentos de las matemáticas. En la segunda parte, encontramos *Der binomische Lehrsatzl...* de 1816 y *Rein analytischer Beweis...* (Pura demostración matemática) de 1817, que contienen un intento de impostación del cálculo infinitesimal que no recurre al concepto de infinitesimal. En el prólogo del primero de ambos declara que su trabajo es un ejemplo del nuevo modo de desarrollar el análisis. A pesar de que Bolzano consiguió demostrar exactamente todo lo que declaraba, sus teorías sólo se entendieron después de su muerte. En el trabajo de 1817 Bolzano entendía que liberaba los conceptos de límite, convergencia y

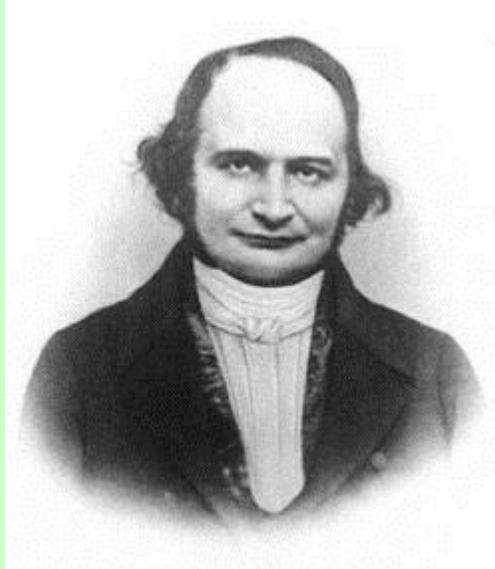
derivada de nociones geométricas, sustituyéndolas por conceptos puramente aritméticos y numéricos. Bolzano era consciente de la existencia de un problema más profundo: era necesario refinar y enriquecer el propio concepto de número. En este trabajo hay que situar la demostración del teorema del valor intermedio con la nueva aproximación de Bolzano y la que también fue llamada serie de Cauchy. Este concepto es tratado en un trabajo de Cauchy, publicado cuatro años después, aunque resulta poco probable que el matemático francés conociera los trabajos de Bolzano.

Después de 1817, Bolzano estuvo muchos años sin publicar nada relacionado con las matemáticas. Sin embargo, en 1837, publicó *Wissenschaftslehre*, un intento de elaborar una teoría del conocimiento y de la ciencia completa. Bolzano intentó proporcionar fundamentos lógicos a todas las ciencias, construidas partiendo de abstracciones, de objetos abstractos, de atributos, de construcciones de demostraciones, vínculos... La mayor parte de esos intentos retoman esos trabajos anteriores que afectan a la relación objetiva entre las consecuencias lógicas (las cosas tal como se producen) y nuestra percepción puramente subjetiva de dichas consecuencias (nuestro modo de abordar los hechos). Aquí se acerca a la filosofía de las matemáticas. Para Bolzano, no tenemos ninguna certeza en cuanto a las verdades o a las supuestas como tales, de la naturaleza o de las matemáticas y precisamente el papel de las ciencias, tanto puras como aplicadas, es hallar una justificación de las verdades (o de las leyes) fundamentales, que con frecuencia contradicen nuestras intuiciones. Muchos estudiosos, entre los que se encuentra Edmund Husserl, consideran este texto, como la primera obra importante sobre lógica y problemas de conocimiento tras la de Leibnitz.

Entre 1830 y 1840, Bolzano trabajó en una obra mayor, *Grössenlehre* en la que tratará de reinterpretar toda la matemática bajo bases lógicas. Sólo llegó a publicar una parte, esperando que sus alumnos prosiguieran su obra y publicaran una versión completa. En 1854, tres años después de su muerte, un alumno suyo publicó la obra de Bolzano *Paradoxien des Unendlichen*, un estudio sobre las paradojas del infinito. Aparece por primera vez el término "conjunto", en la forma alemana *Menge*. En este trabajo Bolzano aporta ejemplos de correspondencia biunívoca entre los elementos de un conjunto infinito e incluso de un subconjunto. La mayor parte de los trabajos de Bolzano permaneció en forma de manuscrito, por lo que tuvo una circulación muy reducida y una escasa influencia en el desarrollo de la materia. Muchas de sus obras no se publicaron hasta 1862 e incluso después. Las teorías de Bolzano sobre el infinito matemático anticiparon a las de Georg Cantor sobre conjuntos infinitos.

[Regresar](#)

CARL GUSTAV JAKOB JACOBI



Carl Gustav Jacob Jacobi (1804-1851) fue un matemático alemán, autor muy prolífico, contribuyó en varios campos de la matemática, principalmente en el área de las funciones elípticas, el álgebra, la teoría de números y las ecuaciones diferenciales. También destacó en su labor pedagógica, por la que se le ha considerado el profesor más estimulante de su tiempo.

Jacobi estableció con Niels Henrik Abel la Teoría de las funciones Elípticas. Demostró la solución de integrales elípticas mediante la aplicación de las funciones y las series exponenciales introducidas por él mismo.

Desarrolló los determinantes funcionales, llamados después jacobianos y las ecuaciones diferenciales.

El padre de Jacobi era banquero y su familia era muy próspera, fue así como él recibió una buena educación en la Universidad de Berlín. Obtuvo su Doctorado en 1825 y enseñaba matemáticas en Königsberg desde 1826 hasta su muerte, fue denominado para una cátedra en 1832.

En 1834 probó que si una función univaluada de una variable es doblemente periódica, entonces la razón de los periodos es imaginaria. Este resultado impulsó enormemente el trabajo en esta área, en particular por Liouville y Cauchy.

Jacobi tenía la reputación de ser un excelente maestro, atraía a muchos estudiantes. Introdujo un método de seminario para enseñar a los estudiantes los últimos avances matemáticos.

Jacobi nació en Potsdam en 1804 en el seno de una familia judía en Alemania. Su padre era un próspero banquero y su hermano mayor, Moritz Jacobi, llegaría a ser un físico eminente. Un tío materno se encargó de su educación con éxito, pues en 1817, en cuanto entró en el Gymnasium a la edad de 11 años, le situaron en el último curso. Sin embargo, en la Universidad de Berlín la edad mínima de acceso era de 16 años, por lo que su ingreso tuvo que esperar hasta 1821. Durante los años en los que permaneció en el Gymnasium destacó también en griego, latín e historia.

Para cuando finalmente empezó sus estudios universitarios, ya había leído y asimilado los trabajos de eminentes matemáticos como Euler y Lagrange e incluso había empezado a investigar una forma de resolver ecuaciones de quinto grado, por lo que el nivel de las clases le pareció bajo y siguió estudiando por su cuenta fuera de las aulas. En 1824, a pesar de ser judío, se le ofreció una plaza como profesor en una prestigiosa escuela de enseñanza secundaria de Berlín.

En 1825 presentó su tesis doctoral, una discusión analítica de la teoría de fracciones. Como la enseñanza universitaria estaba vetada a los judíos, decidió convertirse al cristianismo, tras lo que obtuvo una plaza como Privatdozent. Para entonces contaba con 20 años. Tras un año en la Universidad de Berlín y ante la carencia de posibilidades de promoción decidió, aconsejado por sus colegas, trasladarse a Königsberg (actual Kaliningrado, Rusia) en 1826, donde se encontraría con Franz Neumann y Friedrich Bessel, que por aquel tiempo tenía un gran prestigio en matemáticas y astronomía.

Una vez en Königsberg se puso en contacto con Gauss para informarle de su trabajo sobre los residuos cúbicos y escribió a Legendre acerca de sus resultados en el área de las funciones elípticas. Ambos quedaron impresionados por el talento del joven Jacobi. En 1829 publicó *Fundamenta nova theoria functionum ellipticarum* trabajo en el que asentó nuevas bases para el análisis de funciones elípticas, fundamentado en el uso de la función theta de Jacobi, que había desarrollado recientemente y que fue nombrada en su honor. Sus trabajos en este campo gozaron del apoyo de Legendre, el mayor experto de la época en funciones elípticas, lo que le facilitó optar por la plaza de profesor asociado. Los principios que había establecido habían sido desarrollados de forma independiente por el matemático noruego Niels Henrik Abel, con el que entablaría una cierta competición que resultó ser muy beneficiosa para las matemáticas y que se interrumpiría debido al temprano fallecimiento de Abel en 1829, a la edad de 27

años. Durante el verano de ese año, Jacobi realizaría un viaje a París durante el cual se reuniría con algunos de los más eminentes matemáticos de su tiempo: Fourier, Poisson y Gauss.

En 1831 contrajo matrimonio con Marie Schwinck. Dos años más tarde, su hermano Moritz se fue a vivir también a Königsberg. La influencia de su hermano mayor le causó un gran interés por la física. Durante esta época trabajó principalmente en ecuaciones diferenciales y determinantes, estudiando, entre otros asuntos, el concepto que hoy en día se conoce como jacobiano. Publicó el fruto de estos años en su obra: *Sobre la formación y propiedades de los determinantes*.

En 1842 visitó Cambridge y Mánchester junto con Bessel, en representación de Prusia, invitado por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia. A su vuelta dio una conferencia en la Academia de Ciencias Francesa. Se hizo célebre su respuesta a la pregunta de, quién, a su juicio, era el matemático vivo más grande de Inglaterra, que le formularon a su regreso: «*No hay ninguno*». Al preguntarle sobre su extraordinaria dedicación a su trabajo contestó «*Ciertamente, algunas veces he puesto en peligro mi salud a causa del exceso de trabajo pero ¿y qué? Solamente los vegetales carecen de nervios y preocupaciones. ¿Y qué obtienen de su perfecto bienestar?*». Al año siguiente, probablemente a causa del exceso de trabajo, su salud empeoró y se le diagnosticó diabetes. El médico le aconsejó mudarse a Italia, donde el clima era más benigno.

Por aquel tiempo Prusia estaba sumida en una grave crisis económica y, pese a que Jacobi había nacido en una familia rica, otro matemático, Dirichlet tuvo que interceder, ayudado por Alexander von Humboldt, ante Federico Guillermo IV de Prusia para que éste ayudara económicamente a Jacobi. En Italia recobró la salud y se dedicó al estudio de la *Arithmetica* de Diofante. En 1844 volvió a Berlín, donde el clima no era tan extremo como en Königsberg. En los años venideros se apreciaría un cambio en el punto de vista de Jacobi, que pasaría a interesarse más por los aspectos físicos de la mecánica, abandonando la interpretación puramente axiomática que había desarrollado Lagrange.

En 1848, a consecuencia del derrocamiento de Luis Felipe I de Francia en París, se desencadenó una serie de movimientos revolucionarios que sacudieron Europa, conocidos como las revoluciones de 1848. Jacobi dio en Berlín un discurso político que disgustó tanto a republicanos como a monárquicos, lo que trajo como resultado que le vetaran para la enseñanza en Berlín y más tarde le retiraran la ayuda económica que le permitía permanecer allí, por lo que Jacobi decidió mudarse a Gotha. Más tarde se le restablecería parte de la asignación económica, que le permitiría volver a dar clases en Berlín, aunque su familia permanecería en

Gotha. En 1851 contrajo una gripe que le debilitó gravemente. Poco tiempo más tarde contraería viruela, enfermedad que le llevaría a la muerte pocos días después.

[Regresar](#)

GEORGE GREEN



George Green (1793-1841) fue un matemático inglés cuyo trabajo influenció notablemente el desarrollo de importantes conceptos en física. Entre sus obras más famosas se cita: "*Un análisis de las aplicaciones del análisis matemático a las teorías de la electricidad y el magnetismo*" publicado en 1828. En este ensayo se introdujeron los conceptos de funciones de potencial utilizados comúnmente en la formulación matemática de la física. También aparecieron en este ensayo las funciones de Green y aplicaciones importantes del teorema de Green.

Green fue un científico autodidacta. Vivió la mayor parte de su vida en *Sneinton*, Nottinghamshire, actualmente parte de la ciudad de Nottingham. Su padre, también llamado George, era un panadero que poseía un molino de viento para preparar la harina. El joven George Green solo asistió de forma regular a la escuela durante un año entre los 8 y 9 años de edad, ayudando a su padre posteriormente.

En algún momento comenzó sus estudios de matemáticas. Al ser Nottingham un pueblo pobre en recursos intelectuales, no se ha podido dilucidar por parte de los historiadores de dónde obtenía Green la información necesaria para su desarrollo en matemáticas. Solo se conoce una persona que haya vivido en Nottingham durante esa época, con los suficientes conocimientos matemáticos: John Toplis. Cuando Green publicó su ensayo en 1828, fue vendido como una suscripción a 51 personas, la mayoría de las cuales eran probablemente amigos y sin ninguna idea de sobre matemáticas.

El acaudalado terrateniente y matemático Edward Bromhead compró una copia y animó a Green a ir más lejos en su trabajo matemático. Sin embargo, Green no confió en su mentor y no volvió a contactar con él durante dos años.

Luego de esos dos años, Bromhead realizó las gestiones para que Green ingresara a la Universidad de Cambridge. Green ingresó como estudiante a la edad de 40 años. Su carrera académica fue excelente y tras de su graduación en 1837 permaneció en la facultad, en la Escuela Gonville y Caius. Escribió sobre óptica, acústica e hidrodinámica y a pesar que sus escritos posteriores no tuvieron la relevancia de su *Ensayo de 1828*, de igual manera fueron muy reputados. Los trabajos de Green sobre el movimiento de las olas en un canal, anticipa la aproximación WKB de la mecánica cuántica, mientras que su investigación sobre ondas lumínicas y de las propiedades del Éter producían lo que hoy es conocido como las *Medidas de deformación de rotación independiente*. En 1839 fue electo miembro de la junta directiva de la escuela; que disfrutaría los privilegios del cargo por un corto tiempo, pues en 1840 cae enfermo y regresa a Nottingham, donde muere un año después.

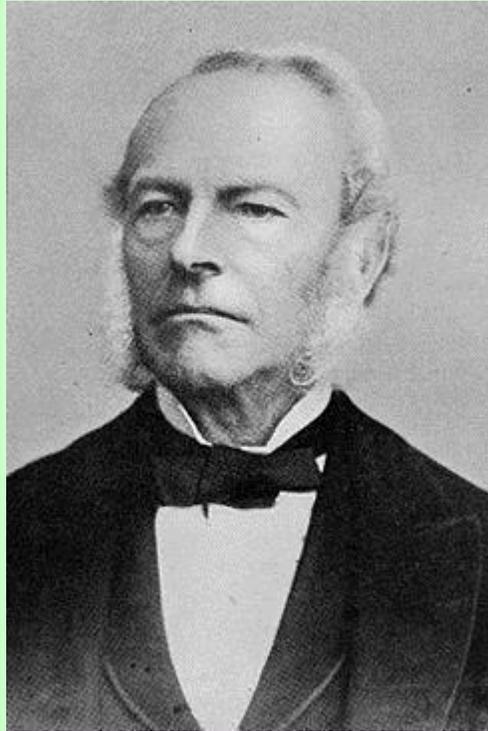
El trabajo de Green fue poco conocido en la comunidad matemática durante su vida. En 1846, su trabajo fue redescubierto por un joven William Thomson, quien lo hizo popular entre los futuros matemáticos de la época.

En la actualidad, la Biblioteca George Green de la Universidad de Nottingham alberga gran parte de su obra en la colección de ciencias e ingeniería de la universidad. En 1986, el molino de los Green fue restaurado, ahora funciona como museo y centro científico.

En una visita a Nottingham en 1930, Albert Einstein comentó que Green estuvo 20 años adelantado a su época. El físico teórico Julian Schwinger, quién usó parte de la obra de Green en su trabajo sobre investigación de avanzada, publicó un tributo titulado "*The Greening of Quantum Field Theory: George and I*".

[Regresar](#)

GEORGE GABRIEL STOKES



George Gabriel Stokes (1819-1903) fue un matemático y físico irlandés que realizó contribuciones importantes a la dinámica de fluidos (incluyendo las ecuaciones de Navier-Stokes), la óptica y la física matemática (incluyendo el teorema de Stokes). Fue secretario y luego presidente de la Royal Society de Inglaterra.

George Stokes fue el hijo menor del Reverendo Gabriel Stokes, rector de Skreen, en el condado de Sligo. Allí nació y creció George, en el seno de una familia protestante evangélica. Después de haber estudiado en Skreen, Dublín y Bristol, George se matriculó en 1837 en Pembroke College, en la Universidad de Cambridge, donde cuatro años más tarde, tras graduarse con los más altos honores, fue elegido para ocupar una plaza de profesor. George Stokes ocupa esta plaza hasta 1857, cuando se ve obligado a renunciar a ella por haber contraído matrimonio (ambas cosas eran incompatibles según los estatutos de su facultad universitaria). Sin embargo, doce años más tarde, tras haber sido modificados los estatutos, es reelegido. Ocuparía dicha plaza hasta 1902, año en el que fue promocionado a la mastership de su facultad. No obstante, no podría gozar demasiado de esta posición, pues moriría en Cambridge el 1 de febrero del año siguiente.

En 1849 le fue concedida la Cátedra Lucasiana de matemáticas de la Universidad de Cambridge. George Stokes, que fue nombrado baronet en 1889, también sirvió a su universidad representándola en el parlamento desde 1887 hasta 1892, como uno de los dos miembros de la Cambridge University Constituency. Durante parte de este periodo (1885-1890) fue presidente de la Royal Society, de la que había sido secretario desde 1854, y de esta manera, siendo a la vez Profesor Lucasiano, unió en sí mismo tres cargos que sólo en una ocasión habían estado en manos de un solo individuo, Isaac Newton, quien, no obstante, no ocupó las tres simultáneamente.

Stokes fue el mayor del trío de filósofos naturales, los otros dos fueron James Clerk Maxwell y Lord Kelvin, que contribuyeron especialmente a la fama de la escuela de Cambridge de física matemática a mediados del siglo XIX. El trabajo original de Stokes empezó en 1840, y desde ese año en adelante la gran cantidad de trabajo que produjo fue solamente superada por la brillantez y enorme calidad del mismo. El catálogo de artículos científicos de la Royal Society muestra los títulos de más de cien contribuciones hechas por él hasta 1883. Algunas de éstas son sólo notas breves, pero la mayoría son tratados largos y elaborados.

El trabajo de Stokes se distingue por su precisión y su sentido de la finalidad. Incluso en problemas que en su tiempo no se consideraban susceptibles de análisis matemático, Stokes fue capaz en muchos casos de aportar soluciones que dejaron sentadas las bases para el progreso posterior. Este hecho se explica por su extraordinaria combinación de capacidad matemática y habilidad experimental. Desde el momento en que, sobre 1840, puso a punto sus primeros aparatos físicos simples en Pembroke College, matemáticas y experimento siempre fueron de la mano, ayudándose y controlándose mutuamente. Su trabajo abarcó un amplio abanico de cuestiones físicas, pero, como Marie Alfred Cornu remarcó en su conferencia [Rede]] de 1899, la mayor parte del mismo versó sobre ondas y las transformaciones sufridas por éstas al pasar a través de varios medios.

Sus primeros artículos publicados, que aparecieron en 1842 y 1843, trataban del movimiento uniforme de fluidos incompresibles y algunos casos de movimiento fluido. A éstos les siguió uno en 1845 sobre la fricción de fluidos en movimiento y el equilibrio y movimiento de sólidos elásticos y en 1850 otro sobre los efectos de la fricción interna de los fluidos sobre el movimiento de los péndulos. También realizó varias contribuciones a la teoría del sonido, incluyendo una discusión del efecto del viento sobre la intensidad del sonido y una explicación de cómo la intensidad es influenciada por la naturaleza del gas en cuyo seno se produce el sonido. Estas investigaciones sentaron las bases de la ciencia de la hidrodinámica y proporcionaron claves no sólo para la explicación de muchos fenómenos naturales, tales como la suspensión de las nubes en el aire o el hundimiento de las olas en el

agua, sino también para la solución de problemas prácticos, como el flujo de agua en ríos y canales o la resistencia al movimiento de los barcos.

Su labor en relación al movimiento de los fluidos y la viscosidad le llevó a calcular la velocidad terminal de una esfera que cae en un medio viscoso, lo cual pasó a conocerse como la ley de Stokes. Más adelante la unidad CGS de viscosidad pasaría a llamarse el Stokes, en honor a su trabajo.

Quizá sus investigaciones mejor conocidas son las referentes a la teoría ondulatoria de la luz. Sus trabajos sobre óptica empezaron pronto en su carrera científica. Los primeros artículos sobre aberración de la luz aparecieron en 1845 y 1846 fueron continuados en 1848 por uno sobre la teoría de ciertas bandas del espectro electromagnético. En 1849 publicó un largo trabajo sobre la teoría dinámica de la difracción, en el cual mostraba que el plano de polarización debe ser perpendicular a la dirección de propagación. Dos años después trató de los colores de placas gruesas.

En 1852, en su famoso trabajo sobre el cambio en la longitud de onda de la luz, describió el fenómeno de la fluorescencia, tal y como la mostraban la fluorita y el cristal de uranio, materiales que él vio como capaces de convertir la invisible radiación ultravioleta en radiaciones de mayor longitud de onda, visibles. El desplazamiento de Stokes, que describe dicha conversión, es llamado en su honor. A continuación, un modelo mecánico que ilustraba el principio dinámico de la explicación de Stokes fue propuesto y de éste surgió el concepto de línea de Stokes, que a su vez es la base de la dispersión Raman. En 1883, durante una conferencia en la Royal Institution, Lord Kelvin dijo que Stokes le había contado este fenómeno muchos años atrás y que él le había insistido, en vano, para que lo publicara.

Ese mismo año, 1852, apareció el artículo sobre la composición y resolución de corrientes de luz polarizada de distintas fuentes y en 1853 una investigación de la reflexión metálica exhibida por ciertas sustancias no-metálicas. Hacia 1860 se metió en un estudio sobre la intensidad de la luz reflejada o transmitida a través de una pila de placas y en 1862 preparó un valioso informe para la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (BAAS) sobre la doble refracción. De la misma fecha es un artículo sobre el largo espectro de la luz eléctrica, que a su vez fue seguido por un análisis del espectro de absorción de la sangre.

La identificación de compuestos orgánicos mediante sus propiedades ópticas fue tratada en 1864 y, más tarde, junto con el Reverendo William Vernon Harcourt, investigó la relación entre la composición química y las propiedades ópticas de varios cristales, con referencia a las condiciones de transparencia y la mejora de

los telescopios acromáticos. Otro trabajo posterior también conectado con la construcción de instrumentos ópticos discutía los límites teóricos de la apertura de los objetivos de los microscopios.

En otros campos de la física cabe mencionar sus trabajos sobre la conductividad térmica en cristales (1851) y sobre el radiómetro de Crookes; su explicación del borde claro a menudo observado en las fotografías justo por fuera del perfil de un cuerpo oscuro visto con el cielo de fondo (1883); y, más tarde aún, su teoría de los rayos X, de los que sugirió que podían ser ondas transversales viajando como incontables ondas solitarias, en lugar de como trenes de ondas regulares. Dos largos artículos publicados en 1840, uno sobre atracciones y el teorema de Clairaut, y el otro sobre variaciones en la gravedad de la superficie terrestre, también merecen ser mencionados, así como sus trabajos matemáticos sobre valores críticos de sumas de series periódicas (1847), cálculos numéricos de una clase de integrales definidas y series infinitas (1850) y su discusión de una ecuación diferencial relativa a la ruptura de puentes de ferrocarril (1849).

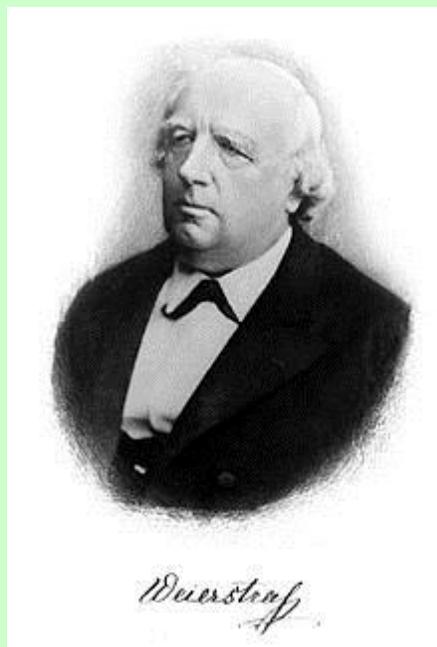
Además de sus abundantes trabajos publicados, Stokes realizó múltiples descubrimientos que jamás llegaron a publicarse, o como mucho fueron comentados brevemente en alguna de sus conferencias orales. Un ejemplo excelente lo constituye su trabajo sobre la teoría de la espectroscopia. En su conferencia presidencial a la BAAS en 1871, Lord Kelvin afirmó su creencia de que la aplicación del análisis prismático de la luz a la química solar y estelar no había sido planteada directa o indirectamente por nadie cuando Stokes se la enseñó a él en Cambridge antes del verano de 1852. Estas afirmaciones hacen suponer que Stokes se anticipó a Gustav Robert Kirchhoff como mínimo siete años en la enunciación de las bases físicas sobre las que descansa la espectroscopia y la identificación de sustancias en el sol y las estrellas. Stokes, sin embargo, en una carta publicada unos años después de la conferencia de Lord Kelvin, dijo que él no había sido capaz de efectuar un paso esencial en su razonamiento (no se había percatado de que la emisión de luz de longitud de onda definida no sólo permitía, sino que requería, absorción de luz de la misma longitud de onda). Modestamente, Stokes negó haber tomado "parte alguna en el admirable descubrimiento de Kirchhoff", añadiendo que algunos de sus amigos lo habían defendido excesivamente. No obstante, debe decirse que los científicos británicos no están del todo convencidos de esta negación y todavía atribuyen a Stokes el mérito de haber sido el primero en formular los dos principios fundamentales de la espectroscopia.

Todavía en otro sentido Stokes contribuyó grandemente al progreso de la física matemática. Poco después de ser elegido para la cátedra Lucasiana anunció que consideraba su deber profesional ayudar a cualquier miembro de la universidad en

problemas matemáticos con que se pudiesen encontrar. La ayuda prestada fue tan real que los alumnos, incluso después de haberse convertido en sus colegas, no tenían ningún inconveniente en consultarle sobre los problemas matemáticos y físicos que les causaban dificultades. Más adelante, durante los treinta años en los que actuó como secretario de la Royal Society también ejerció una enorme, aunque no reconocida, influencia sobre el avance de las ciencias matemáticas y físicas, no sólo directamente por sus propias investigaciones, sino también indirectamente sugiriendo problemas para investigar y animando a gente para enfrentarse a ellos.

[Regresar](#)

KARL WEIERSTRASS



Karl Theodor Wilhelm Weierstrass (1815-1897) fue un matemático alemán que se suele citar como el padre del análisis moderno.

Hijo de un oficial a las órdenes de Napoleón, Karl era el mayor de cuatro hermanos. Más tarde, su padre ingresó en el servicio de recaudación de impuestos en Prusia, lo que obligó a la familia a trasladarse constantemente.

Con catorce años, Karl fue aceptado en la escuela católica de enseñanza secundaria de Paderborn. Ganó algunos premios antes de graduarse y en 1834, siguiendo los deseos de su padre, ingresó en la Universidad de Bonn para estudiar comercio y finanzas; sin embargo, estas materias no le interesaban y pasó la mayor parte del tiempo bebiendo, practicando esgrima y leyendo libros de matemáticas.

En 1839 fue aceptado en la Academia de Teología y Filosofía de Münster, donde encontró la inspiración matemática de manos de Christof Guderman. Éste le introdujo en la teoría de las series de potencias, que más tarde serían la base de todo su trabajo. Su primer escrito importante, publicado en 1841, fue un ensayo sobre funciones elípticas.

Durante los quince años siguientes se dedicó a dar clase en una escuela de enseñanza secundaria. En 1854 envió un trabajo sobre funciones abelianas a una publicación matemática de prestigio y sorprendió a la comunidad matemática con su genio. Por este trabajo recibió el doctorado honorífico de la Universidad de Königsberg y en 1856 fue aceptado como profesor asociado en la Universidad de Berlín.

Abrumado por las enormes responsabilidades de su nuevo cargo, sufrió una crisis nerviosa en 1861, que le apartó de las aulas dos años. A pesar de ello, en 1864 fue ascendido a profesor, cargo que ostentó el resto de su vida. Desafortunadamente, tras los ataques públicos de Kronecker por su apoyo a las ideas de Cantor y la muerte de su amiga Sonja Kovalevsky, se hundió mentalmente y pasó el resto de su vida en una silla de ruedas hasta que murió víctima de una neumonía.

Además de sus prolíficas investigaciones cabe señalar que fue profesor de cátedra en la Universidad de Berlín en la cual tuvo entre sus discípulos a Georg Cantor, Ferdinand Georg Frobenius, Wilhelm Killing, Leo Königsberger, Carl Runge, Sofia Kovalévskaya y Edmund Husserl.

Weierstrass dio las definiciones de continuidad, límite y derivada de una función, que se siguen usando hoy en día. Esto le permitió demostrar un conjunto de teoremas que estaban entonces sin demostrar como el teorema del valor medio, el teorema de Bolzano-Weierstrass y el teorema de Heine-Borel. También realizó aportes en convergencia de series, en teoría de funciones periódicas, funciones elípticas, convergencia de productos infinitos, cálculo de variaciones, análisis complejo, etc.

[Regresar](#)

JEAN FREDERIC FRENET



Jean Frédéric Frenet (1816-1900) fue un famoso matemático francés que introdujo la Teoría de Curvas junto a Joseph Serret. En reconocimiento a su trabajo, se denomina a la base espacial definida por los vectores tangente, normal y binormal, triedro de Frenet-Serret.

Nació en Périgueux, Francia en 1816 y en el año 1840 ingresó en L'École Normale Supérieure, más tarde continuó sus estudios en Toulouse, ciudad en la que redactó su tesis doctoral durante 1847. Un fragmento de la mencionada tesis alberga la teoría de curvas en el espacio, incluyendo las fórmulas que actualmente son conocidas como 'fórmulas de Frenet – Serret'. Frenet aportó seis de dichas fórmulas, mientras que Serret proporcionó las nueve restantes. Cabe señalar que Frenet publicó este apartado de su tesis en el 'Journal de mathématique pures et appliques', en el año 1852.

Frenet llegó a ser profesor en Toulouse y en 1848 ocupó un puesto de docente de matemáticas en Lyon. Además, también fue director del observatorio astronómico, donde dirigió las observaciones meteorológicas.

El libro de ejercicios sobre cálculo de Frenet, cuya primera edición fue publicada en 1856, ha tenido siete ediciones, la última de ellas divulgada en 1917.

[Regresar](#)

JOSEPH ALFRED SERRET



Joseph Alfred Serret (1819-1885), más conocido como Joseph Serret, fue un matemático francés famoso por desarrollar junto a Jean Frenet la teoría de curvas. Graduado por la École polytechnique en 1840 y miembro de sus tribunales de admisión desde 1848; en 1861 fue nombrado profesor de Mecánica celeste en el Collège de France y diez años después obtuvo la cátedra de Cálculo Diferencial e integral en la Sorbonne. Joseph formó parte también del Bureau des Longitudes desde 1873.

La principal aportación de Serret en el ámbito de las matemáticas se produjo dentro de la geometría diferencial. Junto a Charles Bonnet y Bertrand Russell realizó importantes avances en esa cuestión, elaborando las fórmulas Frenet-Serret, fundamentales en la teoría de las curvas espaciales.

También trabajó algunos aspectos de la teoría de números, el cálculo y la mecánica. Editó los trabajos de Lagrange —publicados en catorce volúmenes entre 1867 y 1892— y realizó la quinta edición de Monge en 1850. Una de sus principales obras fue el manual *Cours d'Algèbre supérieure*, editado en dos tomos. En 1860 ocupó el lugar de Poincaré en la Académie des Sciences de Francia. En 1871, ante el progresivo deterioro de su salud, se retiró a Versailles hasta su fallecimiento en 1885.

[Regresar](#)

BERNHARD RIEMANN



Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866) fue un matemático alemán que realizó contribuciones muy importantes al análisis y la geometría diferencial, algunas de las cuales allanaron el camino para el desarrollo más avanzado de la relatividad general. Su nombre está conectado con la función zeta, la hipótesis de Riemann, la integral de Riemann, el lema de Riemann, las variedades de Riemann, las superficies de Riemann y la geometría de Riemann.

Nació en una aldea cercana a Dannenberg, en el Reino de Hanóver, actualmente parte de Alemania. Su padre Friedrich Bernhard Riemann era pastor luterano en Breselenz y había luchado en las guerras napoleónicas. Bernhard era el segundo de seis hermanos, su frágil salud y la temprana muerte de casi todos sus hermanos fueron debidas a la subalimentación en su juventud. Su madre también murió antes de que sus hijos crecieran.

En 1840 Bernhard fue a Hanóver a vivir con su abuela y a visitar el Lyceum. Después de la muerte de su abuela en 1842 entró al Johanneum Lüneburg. Desde pequeño demostró una fabulosa capacidad para el cálculo unido a una timidez casi enfermiza. Durante sus estudios de secundaria aprendía tan rápido que enseguida adelantaba a todos sus profesores.

En 1846, a la edad de 19, comenzó a estudiar filología y teología en la Universidad de Göttingen, su idea era complacer a su padre y poder ayudar a su familia haciéndose pastor. Acudió a conferencias de Gauss sobre el Método de mínimos

cuadrados. En 1847 su padre reunió el dinero suficiente para que comenzara a estudiar matemáticas.

En 1847 se trasladó a Berlín, donde enseñaban Jacobi, Dirichlet y Steiner. En 1848 estallaron manifestaciones y movimientos obreros por toda Alemania, Riemann fue reclutado por las milicias de estudiantes, incluso ayudó a proteger al rey en su palacio de Berlín. Permaneció allí por dos años y volvió a Göttingen en 1849.

En 1859, al doctorarse en matemáticas ante Gauss, formuló por primera vez la hipótesis de Riemann la cual es uno de los más famosos e importantes problemas sin resolver de las matemáticas.

Riemann dio sus primeras conferencias en 1854, en las cuales fundó el campo de la geometría de Riemann. Lo ascendieron a profesor extraordinario en la universidad de Göttingen en 1857 y se hizo profesor ordinario en 1859. En 1862 se casó con Elise Koch. Murió de tuberculosis en su tercer viaje a Italia en Selasca.

Dentro de los trabajos más sobresalientes de Riemann se pueden citar los siguientes:

Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Funktionen einer veränderlichen complexen Grösse (Conceptos básicos para una teoría general de las funciones de variable compleja, 1851). Publicado en Werke: Disertación sobre la teoría general de funciones de variable compleja, basada en las hoy llamadas ecuaciones de Cauchy-Riemann. En ella, inventó el instrumento de la superficie de Riemann.

Ueber die Darstellbarkeit einer Function durch eine trigonometrische Reihe (Sobre la representación de una función por una serie trigonométrica, 1854) Publicado en Werke: Realizado para acceder a su cargo de Profesor auxiliar y en el cual analizó las condiciones de Dirichlet para el problema de representación de funciones en serie de Fourier. Con este trabajo, definió el concepto de integral de Riemann y creó una nueva rama de las matemáticas: La teoría de funciones de una variable real.

Ueber die Hypothesen, Welche der Geometrie zu Grunde liegen (Sobre las hipótesis en que se funda la geometría, 1854) Publicado en Werke: Transcripción de una clase magistral impartida por Riemann a petición de Gauss la cual versa sobre los fundamentos de la geometría. Se desarrolla como una generalización de los principios de la geometría euclidiana y la no euclídea. La unificación de todas las geometrías se conoce hoy en día como geometría de Riemann y es básica para la formulación de la Teoría de la Relatividad de Einstein.

Ueber die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse (Sobre el número de primos menores que una cantidad dada, 1859) Publicado en Werke: El más célebre trabajo de Riemann. Su único ensayo sobre la teoría de números. La mayor parte del artículo está dedicado a los números primos. En ella introduce la función zeta de Riemann.

En nuestro idioma, existe una edición de escritos matemáticos, físicos y filosóficos de Riemann: Riemanniana Selecta, editada por J. Ferreirós (Madrid, CSIC, 2000; colección Clásicos del Pensamiento). Se incluyen los tres últimos trabajos mencionados, además de otros materiales, precedidos por un estudio introductorio de unas 150 páginas.

[Regresar](#)

ANTOLOGÍA ELABORADA POR:

FRANCISCO BARRERA GARCÍA

2015

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y MESOGRAFÍA

ENCICLOPEDIA ENCARTA 2009

<http://es.wikipedia.org/>

<http://www.portalplanetasedna.com.ar>

<http://www.ugr.es>

<http://fejer.ucoj.mx/ricardo/?p=541>

<http://www.biografiasyvidas.com/>

<http://loffit.abc.es/2012/08/18/george-green-las-matematicas-iletradas/69609>

**Nota: Este trabajo de compilación es con fines académicos y
no lucrativos.**