

Una ojeada a lo largo de la historia de la investigación científica

B. Pereira

Desde que apareció el ser humano sobre la tierra, ha habido personas que con su curiosidad e ingenio han logrado innumerables mejoras de la calidad de vida, avanzando en el conocimiento de nuestro mundo. Este es un breve paseo por la historia, acercándonos a algunas de esas mentes privilegiadas, con la intención de disfrutar y compartir esa curiosidad.

Since the human being on the Earth, there have been people who have managed to innumerable improvements of the quality of life, with his curiosity and ingenuity to advance in the knowledge of our world. This is a brief stroll through history, taking a closer look at some of those privileged minds, with the intention of enjoying and sharing that curiosity.

La definición de la Real Academia de la Lengua Española de la palabra “ingeniería” es: “Estudio y aplicación, por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología”, entendiendo por esta última como el “Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”. Podemos, entonces, suponer que la ingeniería nació cuando el ser humano, a partir de un razonamiento (abstracto o experimental), empezó a buscar soluciones a problemas de la vida cotidiana.

Y, desde el inicio de la historia humana, ha habido, qué duda cabe, mentes inquietas que con su curiosidad e ingenio han logrado innumerables mejoras de la calidad de vida y avanzar en el conocimiento de nuestro mundo, desde el descubrimiento y uso del fuego, pasando por la invención de la rueda, hasta el famoso colisionador de hadrones.

En este artículo, vamos a repasar algunos de los innumerables personajes que más han influido en el saber de la ciencia. Iniciemos este viaje por **Imhotep**, el arquitecto egipcio, al que se atribuye la construcción del complejo funerario de Saqqara (c. 2700 a.C.) con su pirámide escalonada (Figura 1). Dicha pirámide fue todo un reto, ya que se usaron miles de toneladas de piedra caliza, un material que no se había empleado en grandes construcciones –se edificaba con ladrillos de adobe hasta ese momento–. Estas piedras eran muy pesadas y, por tanto, difíciles de manejar;

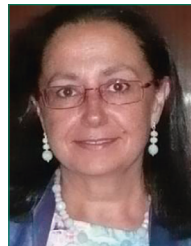


Figura 1

sin embargo, Imhotep aplicó una sencilla solución, el uso de bloques más pequeños, facilitando su manipulación y transporte.

La ingeniería y la arquitectura han estado unidas a lo largo de la historia hasta la época actual cuando se ha bifurcado en ramas complementarias e independientes. Es, por tanto, habitual, al referirse a labores de ingeniería o arquitectura que ambas estén mezcladas siendo difícil establecer la frontera entre ambos tipos de actividad. Si a estas ramas del saber les sumamos otras, como el dominio de las matemáticas o la medicina e incluso la filosofía, podremos darnos cuenta de que en la antigüedad la formación de las personas pasaba por todas las ciencias conocidas, y que, cuando alguien destacaba en un aspecto del saber, precisamente era por haber estudiado los demás aspectos con igual aplicación e interés. (Ver Tabla 1, la clasificación que da **Avicena** (980-1037)¹ sobre lo que llama filosofía especulativa).

¹Libro de J. Sánchez Pérez.



BEGOÑA PEREIRA PAGÁN

es ingeniera industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la ETSIM de la Universidad Politécnica de Madrid. Responsable de Análisis de Datos de APS. Departamento de Seguridad de Empresarios Agrupados. Autora del libro “El Papa Luna. Benedicto XIII”. Editorial Alderabán.

Un personaje interesante fue **Hipatia**. Nació en Alejandría sobre el 370 a.C. (algunas fuentes mencionan el 355 a.C.), hija del matemático y filósofo Teón quien probablemente la instruyese en tales ciencias de las que llegó a dar clases como profesora. Se sabe que trabajó junto a su padre en la preparación de textos para los alumnos (entre otros el de los *Elementos* de Euclides, que reeditó críticamente). Escribió sobre geometría, álgebra y astronomía, elaborando tablas de los movimientos de los cuerpos celestes, confeccionando un planisferio y mejorando el diseño de los primitivos astrolabios –instrumentos para determinar las posiciones de las estrellas sobre la bóveda celeste–. También se interesó por la mecánica. Inventó un destilador, un artefacto para medir el nivel del agua y un hidrómetro graduado para establecer la densidad relativa y gravedad de los líquidos². Aunque se ha especulado sobre si su asesinato tuvo que ver con motivos religiosos, lo que parece claro es que fue víctima de motivaciones políticas, dentro de la lucha que mantenían el patriarca Cirilo y el prefecto romano

²Descrito por Sinesio de Cirene: “...es un tubo cilíndrico con la forma y dimensiones de una flauta, que en línea recta lleva unas incisiones para determinar el peso de los líquidos. Uno de los extremos lo cierra un cono, adaptado en posición idéntica, de manera que sea común la base de ambos, la del cono y la del tubo. Cuando se sumerge en el líquido ese tubo, que es como una flauta, se mantendrá recto, y es posible contar las incisiones, que son las que dan a conocer el peso...”

Superior (teológica)			
Filosofía especulativa	Media (Matemáticas)	Puras	Aritmética Geometría Astronomía Música
		Aplicadas	Cálculo indio, sexagesimal y Álgebra Medida de superficies, Mecánica, Construcciones de instrumentos e Hidráulica Formación de tablas astronómicas y geográficas Fabricación de instrumentos musicales, órganos
	Ínfima (Físicas)	Puras	Física Química Historia natural Astronomía física Geografía
		Aplicadas	Medicina Astrología Mecánica Fisiognomía (estudio de la apariencia humana versus carácter) Interpretación de sueños Talismanes Encantos Alquimia

Tabla 1: Clasificación de Avicena.

Orestes por la hegemonía política en Alejandría.

Sobradamente conocido es **Arquímedes** de Siracusa (h. 287 a.C. - 212 a.C.), hijo de un astrónomo griego quien probablemente le enseñó matemáticas (como ocurrió con Hipatia y su padre). Plutarco le atribuyó una inteligencia sobrehumana y, aunque de su vida se conocen sobre todo anécdotas, está demostrado que aplicando su conocimiento consiguió idear técnicas defensivas ante el acoso de la flota romana, la más impresionante de la época, a las murallas de su ciudad, acoso que duró tres largos años. Quizá, lo más famoso de él es el principio que lleva su nombre y que cuentan que descubrió en un *spa* de la época, cuando advirtió que el agua se desbordaba de la bañera a medida que se metía en ella, gritando su famoso “Eureka” (que significa “lo encontré”). La idea de Arquímedes está reflejada en una de las proposiciones iniciales de su obra *Sobre los cuerpos flotantes* donde explica, entre otras cosas, cómo es posible calcular la ley de una aleación a partir de su principio. En la obra *Los Equilibrios planos* enunció la ley de la palanca y determinó el centro de gravedad de paralelogramos, triángulos y trapecios, así como el de un segmento de parábola³. En su libro *Sobre la esfera y el cilindro* utilizó el método denominado de *exhaustión*, precedente del cálculo integral, para determinar la superficie de la esfera⁴ y para establecer la relación entre una esfera y el cilindro cir-

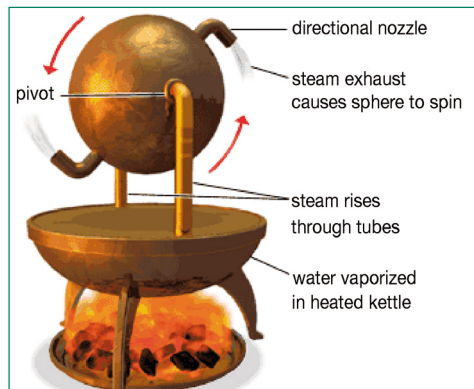


Figura 2.

cunscrito en ella⁵ (teorema que mandó grabar en su tumba, hecho gracias al cual Cicerón pudo recuperar la figura de Arquímedes que había sido olvidada). Fue todo un científico de la época que impulsó ciencias como la hidráulica y la mecánica, calculó el valor aproximado del número Pi e inmortalizó frases tales como “Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo”.

Fundador y director de la “Escuela Superior Técnica” de Alejandría fue

⁴La superficie de cualquier esfera es cuatro veces la de su círculo máximo. La demostración es una doble reducción al absurdo, suponiendo primero que la superficie de la esfera es mayor que cuatro veces la del círculo y suponiendo luego que es menor, llegando en ambos casos a una contradicción. La técnica empleada es el método de exhaustión de Eudoxo; es decir, inscribiendo y circunscribiendo cuerpos geométricos, como conos y troncos de cono (cuyas superficies había demostrado previamente), y aproximándose desde dentro y desde fuera a la superficie de la esfera. Quedó establecido por lo tanto que $S=4\pi r^2$.

⁵El resultado principal es que dados un cilindro y una esfera inscrita en él, el volumen de la esfera es dos tercios del volumen del cilindro. Consigue por lo tanto una forma de obtener el volumen de la esfera a partir del volumen del cilindro.

Herón (126 a.C. - 50 a.C.), al que también se le llama “el enciclopedista”. Escribió, entre otros, sobre temas de mecánica y neumática; su obra *Los autómatas* puede considerarse como el primer libro de robótica de la historia. Se le atribuye el descubrimiento de la máquina de vapor, la *eolípila*, considerada como la precursora de la turbina de vapor, adelantándose en más de 1.500 años a la olla de presión de Denis Papin (1647 - 1714) y la máquina de vapor de James Watt (1736 - 1819). La *eolípila* era una máquina

que consistía en una esfera hueca a la que se le adaptaban dos tubos curvos o acodados. Se llenaba la esfera de agua que se hacía hervir (energía térmica) provocando que por los tubos saliera el vapor, haciendo girar la bola muy rápido (energía mecánica) (Figura 2).

Y ya que hablamos de calor, no podemos dejar de mencionar al ingeniero romano del siglo I que inventó el *hypocaustum*, un sistema de calefacción que permitió la difusión de las termas romanas: **Sergius Orata**. Fue el último grito en las casas de los ricos e influyentes patricios. El aire caliente producido se llevaba por canalizaciones situadas bajo el suelo, cuyas baldosas se sustentaban sobre pilas de ladrillos. La altura del espacio vacío por el que circulaba el aire era de unos 40 a 60 cm. Se cree que la temperatura en las viviendas no llegaba a pasar de los 30 grados. Este sistema hacía que la temperatura en la casa fuese siempre agradable, de ahí que en Castilla (por lo menos) se les llame posteriormente “Glorias”, por aquello de estar en la gloria... En las termas, para obtener un calor más intenso, se integraban además en los muros tubos de barro cocido (*tubuli*),

³Demuestra que: “Una sección de parábola excede en un tercio al área del triángulo de igual base que la sección y cuyo vértice es el de la parábola”. Dicho de otra forma, la superficie de la sección de parábola es igual a cuatro tercios de la superficie del triángulo inscrito.



Figura 3.

que daban salida al humo del horno y al aire caliente que circulaba en el hipocausto. Se dice que el sobrenombre *Orata* (*Aurata*, en latín) provenía de su afición a criar los peces llamados auratas (nuestras doradas).

Gracias a estas mentes inquietas y otras como Euclides, Tales, Anaxágoras, Platón, Aristóteles..., y a la labor recopiladora de muchos científicos, la humanidad siguió avanzando en sus logros. Unos de estos grandes hombres fue Marco **Vitrivio** Polión (c. 70 a.C.-c. 25 a.C.), ingeniero en la época romana del emperador Augusto. En sus libros resumió los conocimientos, legados por el mundo antiguo junto con sus investigaciones aplicadas a la ingeniería clásica romana, desde el diseño y planificación de una obra, pasando por la selección de materiales, hasta la fase de construcción, incluyendo la aplicación de los conceptos de acústica e hidráulica en los increíbles monumentos roma-

buscamos. **Zhan Héng** (78-139 d.C.) nació en el seno de una familia importante, y fue educado en el confucianismo. Primeramente, estudió literatura y realizó varias obras que le dieron una fama considerable como poeta y escritor, pero a la edad de treinta años se decantó por los estudios científicos. En el año 116 d.C. lo designaron funcionario de la corte del emperador, llegando a ser, más tarde, astrónomo principal y ministro. Uno de sus inventos fue el sismógrafo, y como astrónomo principal corrigió el calendario, según sus observaciones, en el año 123 d.C., y fue la primera persona en construir una esfera celeste. Su teoría sobre el universo consistía en que la Tierra era muy pequeña comparada con la inmensidad del universo. Una verdad que, en la actualidad, hemos sido capaces de constatar pero que imaginarla en el siglo II constituyó una enorme proeza.

nos (edificios, calzadas, puentes y acueductos).

Tras el florecimiento clásico, el relevo del conocimiento parece haber sido tomado por los mundos árabe y judío. Estos bebieron no sólo de la sabiduría babilónica, egipcia, griega o romana, sino de los retazos que procedían del Lejano Oriente. Daremos una breve pincelada a lo que sucedía por China para obtener la imagen que

De la época de la primera dinastía Han (206 a.C. hasta 24 d.C.) procede el tratado *Matemáticas en nueve Libros* cuyo autor se desconoce, así como la época en que fue escrito, aunque sí se sabe que fue reescrito posteriormente por algunos matemáticos chinos. **Liu Hui** (siglo III), **Sun-zi** (siglos III-IV) y **Liu Zhuo** (siglo VI) hicieron aportaciones a este tratado. En el texto se emplean ecuaciones lineales indeterminadas y un procedimiento algorítmico para resolver sistemas lineales parecido al que hoy conocemos como método de Gauss que les llevó al uso de los números negativos. Estos números constituyen uno de los principales descubrimientos de la matemática china. También el uso del cero, la suma de sucesiones finitas o los métodos de interpolación ponen de manifiesto el desarrollo del álgebra que alcanzaron.

Nos acercamos de nuevo al Oeste y nos encontramos con **Jwarizmi** (?-c. 850) o Al-Juarismi. Su nombre completo era Abu Jafar Muhammad ibn Musa Al-Jwarizmi, que en árabe significa "Mohamed, hijo de Moisés, padre de Jafar, el de Khorezm". El que en su nombre aparezca el lugar de nacimiento implica que era una celebridad. Actualmente su ciudad natal está al sudeste del mar de Aral, en Uzbekistán, territorio por el cual pasaba la antigua Ruta de la Seda y que fue conquistado por los árabes en el siglo VIII. Al-Juarizmi ha desembocado en la palabra "guarismo", lo que nos da una idea de la magnitud de este gran matemático. También el término algoritmo deriva de él. Escribió el *Libro de la reducción*,

Personaje	Símbolo
Leonardo Fibonacci (1170-1240)	Línea de quebrado
Michael Stifel (1485 – 1567)	Uso de los signos + y -
Widmann (1460 – 1498)	Los signos + y - de imprenta
Christoff Rudolff (1500 – 1545)	Signo de raíz
Riobert Recorde (1510 – 1558)	Signo de igualdad
François Viète (1540 – 1603)	El uso sistemático de las letras como coeficientes en las ecuaciones en lugar de los números
John Napie o Neper (1550 – 1617)	Popularizó la coma decimal
William Oughtred (1574 – 1660)	Los símbolos de multiplicación "x" y de división ":"
René Descartes (1596-1650)	Escritura actual de potencias a^3 , b^4
Tomas Harriot (1560 – 1621)	Los signos actuales de "mayor que" y "menor que" $<$, $>$
Albert Girard (1590 – 1633)	El uso de los paréntesis (), las primeras abreviaciones trigonométricas, e introducción del símbolo ∞ para el infinito.
Gottfried Leibniz (1646 – 1716)	Los símbolos $\int$ para la integral y dx para diferenciales; el signo $\sim$ para designar "semejante a" y el punto como símbolo de multiplicación
Pierre Bouguer (1698 – 1758)	Los signos de "mayor o igual que" y "menor o igual que": $\geq$, $\leq$
Leonhard Euler (1707 – 1783)	El símbolo "i" primera letra de imaginarius para denotar la raíz cuadrada de menos uno; diversas notaciones trigonométricas y la letra "e" para la base de los logaritmos neperianos y la letra griega Σ como símbolo sumatorio.
Christian Kramp (1760 – 1826)	El símbolo !, para designar los factoriales

Tabla 2: Fechas de introducción de algunos símbolos matemáticos.

AÑO	INVENTOR	INVENTO	AÑO	INVENTOR
1436	Johannes Gutenberg	Imprenta con tipos móviles	1829	Louis Braille
1590	Zacharias Janssen	Microscopio compuesto	1837	Sir Charles Wheatstone
1608	Hans Lippershey	El telescopio	1837	Samuel Morse
1610	Galileo Galilei	El microscopio	1839	Louis Daguerre y Joseph Nicéphore Niepce
1629	Giovanni Branca	La turbina de vapor	1839	William Henry Fox T.
1642	Blaise Pascal	Máquina de sumar	1839	James Nasmyth
1643	Evangelista Torricelli	El barómetro	1845	William Thomson
1650	Otto von Guericke	Bomba de aire	1849	F.J Monier
1656	Christiaan Huygens	El reloj de péndulo	1852	Henri Giffard
1668	Isaac Newton	Telescopio reflector	1852	Jean Bernard León Foucault
1672	Gottfried Wilhelm Leibniz	Máquina de calcular	1855	Robert Wilhelm Bunsen
1681	Denis Papin	Olla a presión	1859	Gustav R. Kirchhoff y Robert W. Bunsen
1698	Thomaz Savery	Bomba de vapor	1860	Étienne Lenoir
1705	Thomas Newcomen	Motor de vapor	1860	Louis Pasteur
1714	Daniel Gabriel Fahrenheit	Termómetro de mercurio	1868	Georges Leclanché
1739	René-Antoine Reaumur	Termómetro de alcohol y de los grados de temperatura	1868	Zénobe Gramme
1742	Anders Celsius	Termómetro en grados celsius	1870	George Claude
1745	Ewald Georg von Kleist	Botella de Leyden (condensador)	1876	Alexander Bell
1752	Benjamín Franklin	El pararrayos	1876	Carlos Alberto Tellier
1759	John Harrison	Cronómetro marino	1877	Nikolaus August Otto
1768	Richard Arkwright	Máquina de tejer	1878	Sir William Crookes
1769	James Watt	Motor de vapor	1879	Karl Benz
1770	Nicholas Joseph Cugnot	El automóvil	1879	Werner Siemens
1782	Joseph y Étienne Montgolfier	El globo aerostático	1884	Charles Algernon Parsons
1791	John Barber	Turbina de gas	1885	Karl Benz
1792	William Murdock	Gas de alumbrado	1885	Isaac Peral
1796	Joseph Bramah	Prensa hidráulica	1887	Santiago Ramón y Cajal
1801	Alejandro Volta	La pila eléctrica	1887	Enrique Hertz
1802	Zachaus Winzler	Cocina de gas	1889	Carl Gustaf de Laval
1804	Richard Trevithick	Locomotora de vapor	1890	Roentgen
1807	Robert Fulton	El barco de vapor	1891	René Laennec
1810	Nicolar Appert	Conservación de alimentos	1891	Sir William Augustus Tilden
1814	George Stephenson	Locomotora ferroviaria	1892	James Dejar
1816	Karl D. Sauerbronn	La bicicleta	1892	Rudolf Diesel
1820	Johann Salomon Cristoph Schweigger	Galvanómetro	1893	Felix Hoffman
1821	Michael Faraday	Motor eléctrico	1893	Julius Elster y Hans F. Geitel
1823	William Sturgeon	Electroimán	1893	Rodolfo Diesel
1827	John Walter	Cerillas de fricción	1894	Ángelo Salmoraighi

Tabla 3: Inventos desde la Edad Media.

que influyó en los matemáticos europeos hasta bien entrado el siglo XV⁶, donde explicaba las reglas básicas del álgebra: el cambio de los términos de uno a otro lado de la igualdad, invirtiendo su signo (“al-yéber” en árabe, que dio lugar a la propia palabra “álgebra”) o la eliminación de los términos idénticos en ambos lados de la

igualdad de una ecuación. También trabajó con las ecuaciones de segundo grado. En aquella época no se empleaban todavía abreviaciones simbólicas (este progreso no llegaría hasta mucho más tarde, ver Tabla 2), por lo que su libro está escrito con todas las palabras (“álgebra retórica”). Como ejemplo, podemos citar que la incógnita era designada con la palabra “say”, de donde procede la nuestra “cosa”, término que se utilizó durante muchos siglos en

Europa, al igual que “cosista” por algebrista y “cosística” por álgebra.

A mediados del siglo X, nace, en Madrid, **Maslama** (m. entre 1007 y 1008 en Córdoba), cuyo nombre completo es Abu-l-Quasim Maslama ibn Ahmad al-Faradi al-Hasib el-Qurtubi al-Mairiti. Fundador de la escuela de Astronomía y Matemáticas de Córdoba, fue conocido como el “Euclides de España” o “Príncipe de los príncipes” de las matemáticas. Fue un gran astrónomo que

⁶Traducido al latín por Rodolfo Chester y Gherardo da Cremona (en el siglo XII).

	INVENTO	AÑO	INVENTOR	INVENTO
	Sistema braille para ciegos	1895	Louis y August Lumière	El cinematógrafo
	Telégrafo junto a Samuel Morse (EE.UU.)	1895	Guglielmo Marconi	La radio
	El alfabeto morse	1895	Guglielmo Marconi	La telegrafía sin hilos
	Fotografía	1895	Hnos. Michelin de Clermont Ferrand	Neumáticos
	Fotografía junto a Daguerre y Niepce	1895	Wilhelm Conrad Roentgen	Rayos X
	Martillo pilón de vapor	1895	Auguste y Louis Lumière	El Cinematógrafo
	La cámara de aire	1896	Antoine Henri Becquerel	Radiactividad
	Hormigón	1898	Marie y Pierre Curie	Polonio y Radio
	Dirigible no rígido	1900	Graf Ferdinand von Zeppelin	Dirigible rígido
	El giróscopo	1902	Valdemar Poulsen	Radioteléfono
	Mechero de gas Bunsen	1902	Ernest Rutherford	La desintegración de los elementos
	Espectroscopio	1903	Willem Eindhoven	El electrocardiógrafo
	Motor de gas	1904	John Ambrose Fleming	Tubo rectificador de diodo (radio)
	Pasteurización	1905	Albert Einstein	Teoría de la relatividad
	Pila seca	1910	Friedrich Bergius	Hidrogenación del carbón
	La dínamo	1911	Georges Claude	Lámpara de neón
	Frigorífico	1913	Hans Geiger	El contador para calcular la radiactividad
	El teléfono	1913	Niels Henrik David Bohr	Modelo del átomo
	El frigorífico	1919	Ernest Rutherford	El protón
	Motor de combustión interna (cuatro tiempos)	1923	Juan de la Cierva	El autogiro
	Tubo de rayos catódicos	1925	Wolfgang Ernst Pauli	El principio de exclusión de Pauli
	Motor de automóvil (dos tiempos)	1926	John Logie Baird	Televisión
	La locomota eléctrica	1928	Sir Alexander Fleming	Penicilina
	Turbina de vapor y turbina de vapor multieje	1930	Frank Whittle	Motor de turbina de gas moderno
	Automóvil (motor de combustión)	1932	James Chadwick	El neutrón
	Submarino propulsado eléctricamente	1935	Sir Robert Watson-Watt	Radiolocalizador (radar)
	La morfología de las neuronas	1936	Heinrich Focke	Helicóptero de dos rotores
	El oscilador (que permitió la transmisión de ondas eléctricas y radiales a distancia)	1938	Otto Hahn y Fritz Strassmann	Fisión nuclear
	Turbina de vapor	1941	Frank Whittle	Motor aeronáutico de turborreacción
	Los rayos X	1942	Enrico Fermi	Reactor nuclear
	El estetoscopio	1944	Isidor Isaac Rabi	Resonancia magnética
	Goma sintética	1948	Hartmut Kallmann	Contador de centelleo
	Botella de vacío	1948	William Shockley	Los transistores
	Motor diesel	1949	René Leduc	Avión a chorro
	Ácido acetilsalicílico (aspirina)	1956	Felix Wanke	Primer prototipo de motor rotatorio
	Célula fotoeléctrica	1975	Godfrey N. Hounsfield	TAC (tomografía axial computerizada)
	El motor diesel	1983	Gerd Binnig	Microscopio de Túnel de Barrido
	El primer periscopio	1986	J. Georg Bednorz	Superconductores de Alta Temperatura

vivió con gran reputación en la época del Califato de Córdoba, resumió y corrigió las tablas de Al-Jwarizmi y comentó y tradujo el Planisferio de Ptolomeo, incorporándolo a la astronomía hispanomusulmana con sus esferas excéntricas y epiciclos, armonizando los movimientos de los astros alrededor de la Tierra. Además de su dominio de la Astronomía, escribió obras sobre Medicina, Ciencias Naturales y Alquimia.

Nuevamente vemos la labor de recopilación como algo fundamental en la transmisión de conocimientos al futuro, como una responsabilidad asumida por estos grandes personajes. Es el caso de Leonardo **Fibonacci** (1170-1240) quien fue un matemático italiano que recorrió el mundo conocido con su padre por asuntos de negocios lo que le permitió acceder a técnicas matemáticas diferentes, usadas en distintos lugares. Reunió

todos estos conocimientos en varios libros, de manera que cualquier persona pudiera estudiar con ellos sin necesidad de tener que viajar. Sus escritos introdujeron los numerales arábigos en la matemática europea, realizando al mismo tiempo contribuciones matemáticas propias, aunque por lo que más se le conoce es por la llamada secuencia Fibonacci, donde todo número es la suma de los dos anteriores.

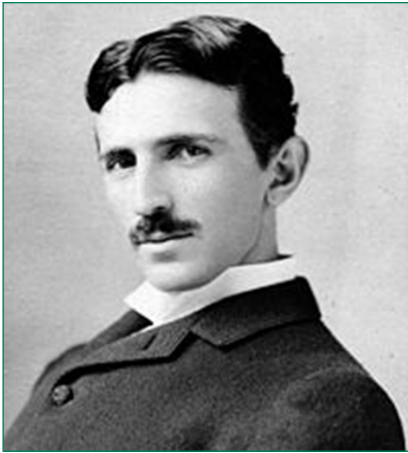


Figura 4.

En 1249 el filósofo inglés Roger **Bacon** (c. 1214-1294) formuló la primera afirmación acerca del uso de lentes para mejorar la visión. Sin embargo, posiblemente ya en el siglo X, los chinos habían utilizado lentes de aumento colocadas en molduras. En Europa, las gafas se utilizaron por primera vez en Italia inventadas por el florentino Salvino **Degli Armati** (m. 1357), hacia 1285. Este hecho y la capacidad de imprimir obras, cada vez más extendida, contribuyó considerablemente a que se divulgara con mayor efectividad la *Ciencia y la Tecnología*, sobre todo del siglo XV en adelante.

A partir del Renacimiento, una gran cantidad de personalidades brilla en un cielo inundado de estrellas y los descubrimientos se suceden podríamos decir que en una progresión exponencial hasta la actualidad (ver Tabla 3).

Un ejemplo de ello fue Leonardo **da Vinci** (1452-1519) quien fue capaz de entrever la máquina de vapor, la ametralladora, el submarino o el helicóptero, entre otras cosas. Si algún defecto podemos atribuirle fue su decisión o actitud para no publicar sus conocimientos. Le sigue Nicolás **Copérnico** (1473-1543), quien impulsó la teoría heliocéntrica del Sistema Solar, su libro *De las revoluciones de las esferas celestes* marcó el punto de partida de la astronomía moderna. **Galileo Galilei** (1564-1642), quien ya a los 25 años era profesor de matemáticas en la Universidad de Pisa, enunció la ley fundamental de la caída de los cuerpos e investigó el movimiento armónico del péndulo. Acusado en 1633 de herejía por creer que el Sol era el centro de nuestro universo, y no la Tierra, fue confinado en su domicilio. Consiguió publicar en 1638 su gran obra matemática, aunque fue prohibida su lectura en todos los países católicos.

En 1622⁷ se diseñó la primera regla de cálculo basada en la suma de logaritmos para obtener el producto de dos números y, poco después, sobre 1637, **Fermat** (1601-1665) y **Descartes** (1596-

1650) descubrieron independientemente la geometría analítica⁸. Robert **Boyle** (1627-1691) efectuó, en 1661, las determinaciones precisas para hallar las densidades de los sólidos y de los líquidos y estudió la elasticidad del aire, descubriendo la ley que lleva su nombre y relaciona la temperatura, presión y volumen. Y es imprescindible mencionar al padre de la mecánica clásica, Isaac **Newton** (1643-1727), físico, filósofo, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés, autor de los *Philosophiae naturalis principia mathematica*, más conocidos como los *Principia*, donde describió la ley de gravitación universal.

En 1675, Jean Baptiste **Colbert** (1619-1683) fundó la primera escuela oficial de ingeniería compuesta por militares (el *Corps du Génie*). Un siglo más tarde (1771) un pequeño grupo de ingenieros británicos, a los que se consultaba sobre proyectos de puertos y canales, formó la Sociedad de Ingenieros. John Smeaton, director del grupo, fue el primero en darse el título de ingeniero "civil" para señalar que su competencia excluía lo militar. Esta sociedad acabó por ser la *Institution of Civil Engineering* en 1828, iniciando formalmente una especialidad dentro de la ingeniería. En 1852, al otro lado del Atlántico, se creó la *American Society of Civil Engineers and Architects* (ASCE), que se quitaría del nombre la parte de "arquitectos" en 1857.

Ejemplo de la capacidad de superación fue el propio Michael **Faraday** (1791-1867) quien sólo había recibido una simple educación basada en leer, escribir y la aritmética más simple. Pero mientras era encuadrador pasaron por sus manos algunos libros científicos que le motivaron para estudiar más. En 1821, cuando tenía treinta años, Faraday realizó su primer descubrimiento importante, sobre electromagnetismo, el primer motor electrónico⁹. También investigó el residuo líquido que quedaba en los recipientes de gas comprimido que se usaban como fuente de iluminación en algunas de las casas más ricas de Londres. El gas se obtenía calentando aceite de ballena, y se suministraba en depósitos de hierro a una presión de unas treinta atmósferas. El líquido resultó ser una mezcla de sustancias, entre las cuales una fue aislada, purificada y analizada por Faraday, le dio el nombre de "bi-

carburato de hidrógeno". Actualmente la conocemos como benceno.

Finalmente, citaremos a dos extraordinarios hombres de ciencia. Thomas Alva **Edison** (1847-1931), empresario y prolífico inventor; quien patentó más de mil inventos y contribuyó a dar al mundo un gran empujón tecnológico que afectó tanto a la industria eléctrica como a lo que hoy llamamos las telecomunicaciones (un sistema telefónico viable, el fonógrafo o las películas). Y Nicholas **Tesla** (1856-1943), inventor, ingeniero mecánico y eléctrico de origen serbio, que fue el gran impulsor de la electricidad comercial, formando las bases de la corriente alterna, creando el sistema polifásico de distribución eléctrica y el motor de corriente alterna (Figura 4).

Hasta 1880, la ingeniería había sido civil o militar, pero en ese año se creó la *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), pocos años más tarde se fundó la *American Society of Electrical Engineers* (en 1884) seguida por el *American Institute of Chemical Engineers* (en 1908). El *American Institute of Industrial Engineers* se estableció en 1948 siendo el último bastión relevante de la ingeniería en empezar a organizarse.

BIBLIOGRAFÍA

- www.fisicanet.com.ar/biografias/cientificos
- www.wikipedia.org
- www.mundohistoria.org
- www.filosofia.org (www.filosofia.org/mon/tem/es0235.htm, La Ciencia hispano-árabe)
- <http://mate.uprh.edu/museo/mujeres/hipatia.htm>
- www.biografiasyvidas.com
- www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/historia_ingenieria/historia.pdf
- Historia de la Automática. Una introducción al estudio de los autómatas y el control desde la historia de la tecnología. Diego Moñux Chércoles. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad de Valladolid.
- Lecciones de Historia de las Matemáticas. H. Wussing. Siglo XXI de España Editores, S.A. Madrid 1998
- El pensamiento matemático, 1. Desde la Antigüedad a nuestros días. Morris Kline. Alianza Editorial. Madrid 1992.
- La geometría analítica de Descartes y Fermat: ¿Y Apolonio? Víctor M. Hernández L. Apuntes de Historia de las Matemáticas. Vol 1. Enero 2002. (<http://cipri.info/resources/HIST-1-1-4-analitica.pdf>).

⁹Faraday montó un ingenioso aparato en el que un extremo de un imán sobresalía a través de la superficie del mercurio contenido en una copa. Por encima de la barra del imán estaba suspendido libremente un hilo de cobre que bajaba por el lado del imán y tenía su extremo inferior sumergido en mercurio. Cuando se conectaba una batería de modo de que pasase corriente por el hilo a través del soporte hasta el mercurio, el hilo daba vueltas constantemente alrededor del imán.

⁷Un sacerdote inglés llamado William Oughtred fue quien la inventó.

⁸La *Geometría* de Descartes fue publicada en 1637 como uno de tres apéndices de su *Discurso del Método*. En el mismo año, Fermat envió a sus correspondientes en París su *Introducción a los Lugares Planos y Sólidos* donde estableció también las bases de la geometría analítica.