

## V

# La Ciencia en el Mundo

Como decía en la introducción cuando se intenta escribir sobre algún tema nos damos cuenta de lo limitado de nuestros conocimientos, en este caso el concepto de Ciencia que nos parece tan familiar, está poco definido incluso para los que nos relacionamos a diario con ella, aunque sea de manera muy modesta.

Nos tranquiliza, después de repasar mucha bibliografía, vemos que no somos los únicos que nos encontramos en esta situación y que historiadores de la Ciencia tan solventes como **Carlos Solís** y **Manuel Selles**, escriban en su libro refiriéndose a este tema: *“la dificultad reside sobre todo en el carácter cambiante de la empresa, lo que impide ofrecer de entrada una caracterización precisa de lo que se entiende por ciencia. A lo largo de los siglos, el esfuerzo por comprender y controlar el mundo, que por comodidad llamamos ciencia ha cambiado radicalmente de carácter como actividad humana y como actividad social”*. (233)

En esta línea intentemos primero definir que se entiende por Ciencia, de manera general el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española nos dice que es el *“Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas”* y también el *“Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado que constituye un ramo particular del saber humano”*.

Un diccionario técnico moderno define la Ciencia como: *“Rama del estudio en la que los hechos se observan y clasifican, y en la que corrientemente las leyes cuantitativas se formulan y verifican; comprende la aplicación de razonamientos matemáticos y análisis de datos de los fenómenos naturales”*. (97)

Según **Charles Lincoln Van Doren** en su “Breve historia del saber”: *“La Ciencia es una actividad humana que se caracteriza por tres cosas: la practica gente especial que posee una determinada visión del mundo, trata casi exclusivamente de cosas, no de ideas ni de sentimientos, se relaciona con el mundo exterior y sus mecanismos, no con estados interiores y sus causas, y finalmente, hace las cosas de un modo especial, utilizando para comunicar sus resultados un lenguaje exclusivo y único, los experimentos”*. (246)

Esa gente especial son los llamados científicos, término introducido por el educador, filósofo y cultivador de de diversas ciencias; **William Whewell** (1794-1866) en su obra “The Philosophy of te Inductive Sciences”; cuando se iniciaba la profesionalización de la actividad científica, una de cuyas consecuencias fue la especialización; el centrarse en un área determinada de una disciplina científica concreta. (228)

Hay que considerar que fue en el siglo XIX, prácticamente el período que abarca la mayoría del tiempo escogido en este trabajo, cuando la antigua expresión, *filósofo de la naturaleza*, se hizo menos apropiada y el científico se emancipó del filósofo, especializándose como matemático, físico, químico, medico, geólogo o farmacéutico.

Siguiendo el texto de **Van Doren** “*Los científicos tratan de ser objetivos y de no manifestar emociones ni sentimientos, no permiten que sus emociones interfieran en su observación de las cosas reales o, según su terminología, en los hechos. A menudo trabajan en laboratorios o en otras áreas en las que pueden controlar cuidadosamente lo que hacen. Idealmente son también honestos y humildes. Siempre intentan publicar sus descubrimientos para que otros científicos puedan comprobarlos y utilizarlos en sus propias investigaciones. No afirman más de lo que pueden probar y muchas veces ni siquiera eso*”.

“*Están muy orgullosos de su vocación y prefieren hablar con otros científicos antes que con cualquier otra persona y, muy especialmente, antes que hablar con poetas, frente a los que tienden a sentirse incómodos y menospreciados, por supuesto, los poetas sienten exactamente lo mismo cuando hablan con científicos*”. (246)

En la época en que centramos este trabajo, **Augusto Comte** (1798 -1857) admitía seis ciencias fundamentales: Matemáticas, Astronomía, Física, Química, Biología y Sociología y una séptima final o suprema: la Moral. “*Estas ciencias forman una serie lineal, reveladora del orden de la evolución, ya que una Ciencia simple, abstracta e independiente debe venir antes de la que es relativamente mas especial, compleja y dependiente*”. (239)

La idea de una serie lineal en las ciencias se considera hoy errónea, pero una clasificación coetánea con los personajes de nuestro trabajo, como la de **Comte** nos parece muy interesante para intentar comprender la realidad de los trabajos de los científicos del momento.

En el siglo XVIII, tuvieron lugar profundos cambios de diverso orden en los países europeos, en el ámbito de la cultura fue la época de la Ilustración, caracteri-

zada por la primacía concedida a la razón y por la atención dedicada a la ciencia y a la técnica; también por la afirmación del derecho a la libertad y por el rechazo de una explicación providencialista de la historia. (178)

Los historiadores suelen denominar Ilustración al período que sigue al renacimiento, la característica básica de este período era la creencia en la superioridad de la razón sobre la superstición. (127)

Un apunte muy interesante lo hace el profesor **Sánchez Ron**, al hablar de la relación entre ciencia y tecnología, no es cierto que de manera general primero sea la ciencia básica y luego la aplicación, un claro ejemplo es la máquina de vapor de **James Watt** funcionando en 1769 antes que **Sadi Carnot** (1796-1832) estableciera sus principios termodinámicos en 1824. (229)

Las fechas de nuestro trabajo incluyen los últimos años de la Ilustración y ésta no fue un fenómeno unitario, ya que hubo diferencias nacionales, regionales y confesionales, fue fundamental la implicación de los gobiernos y monarcas de la época con el mecenazgo de actividades científicas y técnicas, con la idea de que el conocimiento científico era necesario para la mejora de las industrias, la agricultura, la salud y el bienestar.

La organización de la actividad científica corrió a cargo de las sociedades científicas surgidas según el modelo de de la Royal Society inglesa y la Académie des Sciences de Paris. En 1789 se habían formado en Europa unas setentas sociedades científicas oficiales y otras muchas privadas.

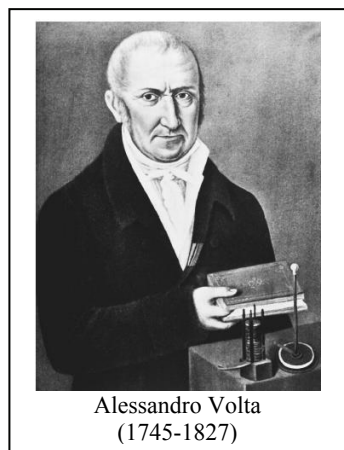
Es de justicia señalar que en estos años se produjo la expansión de los jardines botánicos, que gozaron del apoyo estatal, adquiriendo sus cuadros científicos una mayor profesionalización. Llegaron a existir unos 600 jardines botánicos principalmente en Francia, España, Gran Bretaña y Holanda, que no sólo actuaron como centros de enseñanza sino que fomentaron la preparación de formidables expediciones a territorios lejanos en busca de nuevas especies.

Otro pilar de la ciencia en el siglo XVIII lo fueron los observatorios astronómicos de los llegaron a existir 130 en todo el mundo. Las universidades y colegios universitarios mantenían todavía su carácter medieval dedicados a la formación de los alumnos sin constituir centros de investigación, y junto a ellos surgieron centros alternativos de enseñanza para oficiales de la armada y el ejército, topógrafos, ingenieros, arquitectos, artistas....

Un cambio sustancial vino a ser la Revolución Francesa, el año 1789 fue considerado el punto de partida de un cambio social irreversible con repercusión en

todo el mundo, la Ciencia no fue ajena a esta revolución apareciendo importantes cambios

No es nuestra intención realizar un repaso exhaustivo de los acontecimientos relacionados con la ciencia que ocurrieron durante estos cien años, pero si resumir la situación general de manera que se pueda entender mejor la posición y el desarrollo de la química en ese mismo periodo.



En la “Historia de la Ciencia” de **Javier Ordóñez** y otros (178) se incluye una tabla cronológica, que hemos completado con las de otros autores, que puede servirnos de guía para establecer los hitos más importantes que ocurrieron en este periodo de tiempo en que se centra nuestro trabajo. (40), (215), (225).

Muchas de estas fechas corresponden con las de publicación de las obras y las lecturas en las academias de los trabajos de los científicos, pues estas eran las formas más usuales de comunicar los nuevos descubrimientos y teorías, aunque las dificultades de las ediciones y los retrasos en las publicaciones llegaron a producir ciertas controversias e incluso apropiaciones de conocimientos.

1783. **Lazare Nicolás Carnot**, ingeniero militar francés (1753-1823), publicó su “Essai sur les machines en general”.

1783. **Joseph Priestley**, químico inglés, dio a conocer la síntesis del agua realizada por el también químico inglés **Henry Cavendish**.

1783. **Joseph Michel Montgolfier** (1740-1810), y **Jacques Etienne Montgolfier** (1745-1799), realizan el primer vuelo libre tripulado de un globo diseñado por ellos. (231)

1784. **Charles Auguste Coulomb**, físico francés (1736-1806), aplicó leyes cuantitativas a la electricidad estática y magnetismo.

1787. Los químicos franceses, **Antoine Laurent Lavoisier**, **Louis Bernard Guyton de Morveau**, **Claude Louis Berthollet** y **Antoine François Fourcroy** (1755-1809), publicaron el *Méthode de nomenclature chimique*.

1788. **Joseph Louis Lagrange**, matemático francés (1736-1813), publicó “Mécanique analytique”, aplicando su método de cálculo de las variaciones.

1789. Se publican los “Annales de chimie” primera revista de química.

1789. **Antoine Laurent Lavoisier**, químico francés (1743-1794) publicó su “Traité Elementaire de Chimie”.

1794. Se crea en Paris la École Polytechnique para formar ingenieros militares.

1795. La Asamblea francesa siguiendo las recomendaciones de la Academia de Ciencias estableció el metro como unidad de longitud.

1796. **Pierre Simon Laplace**, astrónomo francés publicó su “Exposition du système du monde”.

1797. **Robert Fulton**, inventor norteamericano (1765-1815), construyó el *Clermont*, primer buque a vapor, que no interesó a **Napoleón Bonaparte**.

1799. **Benjamín Thomson, Conde Rumford**, físico norteamericano (1735-1814), fundó la Royale Institution, para la difusión de la Ciencia.

1800. **Alessandro Volta**, físico italiano, presentó la pila eléctrica.

1801. **William Herschel**, astrónomo anglo germánico (1738-1822), descubre la radiación infrarroja. El término infrarrojo surgió 75 años después. (232)

1802. **Thomas Young**, físico inglés (1773-1829), expuso la naturaleza ondulatoria de la luz en “On the theory of light and colours”.

1803. **Jöns Jacob Berzelius**, químico sueco (1779-1848) publicó su “Textbook of Chemistry”.

1805. **Joseph Marie Jacquard**, mecánico francés (1752-1834), inventó el telar automatizado con tarjetas perforadas.

1808. **John Dalton**, químico inglés (1766-1844) publicó su “A New System of Chemical Philosophy”, exponiendo su teoría atómica.

1811. **Amadeo Avogadro**, físico italiano (1776-1856) estableció el número que lleva su nombre.

1814. **Joseph von Fraunhofer**, físico alemán (1787-1826), estudió el espectro de la luz del sol.

1820. **Hans Christian Oersted**, físico danés (1777-1851) demostró que la electricidad genera campos magnéticos.

1821. **Agustín Cauchy**, matemático francés (1789-1857) publicó su “Cours d’analyse”, esencial para el cálculo diferencial e integral.

1822. **Joseph Fourier**, matemático francés (1768-1830), publicó su “Théorie analytique de la chaleur”.

1824. **Nicolás Léonard Sadi Carnot**, físico francés, publicó su “Réflexions sur la puissance motive du feu”. (260)

1825. **George Stephenson**, inventor inglés (1781-1848), puso en marcha el primer ferrocarril con locomotora a vapor.

1827. **Georg Simon Ohm**, físico alemán (1787-1854), publicó la Ley sobre la resistencia eléctrica.

1828. **Friedrich Wöhler**, químico alemán (1800-1882), sintetizó la urea partiendo del cianato amónico.

1830. **Charles Lyell**, geólogo escocés (1797-1875), publicó su “Principles of Geology”.

1831. **Michael Faraday**, físico inglés (1791-1867), construyó la primera dinamo.

1832. **Évariste Galois**, matemático francés (1811-1832), describió la teoría de grupos. (216)

1833. **Johann Karl Friedrich Gauss**, matemático alemán (1777-1855), inventó el telégrafo eléctrico. (235)

1838. **Samuel Finley Morse**, inventor norteamericano (1791-1872), patentó su código de transmisión.

1839. **Michael Faraday** físico inglés (1791-1867), publicó su “Experimental Research in Electricity”.

1839. **Louis Jacques Mandé Daguerre**, inventor francés (1789-1851), publicó su “Historique et description des procedes du daguerréotype et diorama”.

1840. **Horace Wells**, odontólogo estadounidense (1815-1848), utilizó óxido nítrico como anestésico.

1847. **Hermann von Helmholtz**, físico alemán (1821-1894), publicó el principio de la conservación de la energía en su obra “Sobre la conservación de la fuerza”. (89)

1849. **John Snow**, médico inglés (1813-1858), publicó “On the Mode of Communication of Cholera”.

1849. **James Joule**, físico inglés (1818-1889), leyó ante la Royal Society su informe sobre la conversión de trabajo en calor,

1851. **León Foucault**, físico francés (1819-1868), demostró con su péndulo la rotación de la Tierra. (240)

1852. **William Thomson, lord Kelvin**, físico suizo, escribió las bases de la Termodinámica.

1858. **Stanislao Cannizzaro**, químico italiano (1826-1910), describió la diferencia entre átomos y moléculas.

1859. **Charles Darwin**, naturalista inglés (1809-1882), publicó “El Origen de las especies”.

1860. **Robert Bunsen**, químico alemán (1811-1899), y **Gustav Kirchhoff**, físico alemán (1824-1887), publicaron las bases de la espectroscopía.

1862. **Louis Pasteur**, químico francés (1822-1885), publicó su “Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l’atmosphère”.

1865. **Gregor Mendel**, botánico austriaco (1822-1884), publicó sus “Experimentos sobre la hibridación de las plantas”.

1867. **Alfred Nobel**, inventor sueco (1833-1896), inventó la dinamita.

1869. **Dimitri Mendeléev**, químico ruso, publicó su informe “Sobre la relación entre las propiedades de los elementos y sus pesos atómicos”.

1872. **Olivier Heaviside**, físico inglés (1850-1925), publicó su “Electromagnetic Theory”. (176)

1873. **James Clerk Maxwell**, físico escocés (1831-1879) publicó su “Treatise on Electricity and Magnetism”.

1876. **Graham Bell**, inventor escocés presentó la patente del teléfono.

1882. **Hermann Robert Koch**, bacteriólogo alemán (1843-1910), descubrió el bacilo de la tuberculosis.

1883. **Georg Cantor**, matemático alemán (1845-1918), publicó sus “Fundamentos para una teoría general de conjuntos”.

1884. **Svante Arrhenius**, químico sueco, leyó su Trabajo de Tesis sobre los iones en solución”.

1884. **Ferdinand von Zeppelin**, inventor alemán (1838-1917), construyó el primer dirigible.

1885. **Wilhelm Ostwald**, químico-físico alemán, publicó su “Tratado de química general”, base de la química física.

1885. **Gottlieb Daimler** inventor alemán (1834-1900) y **Carl Friedric Benz**, ingeniero alemán (1844-1929), construyeron los primeros automóviles.

En esta relación encontramos quince científicos que podemos encuadrar en la categoría de químicos, esto indica la importancia de esta rama de la Ciencia en aquellos momentos, en que liberada de viejas trabas, tomaba carta de naturaleza propia y ponía a disposición de otras ciencias unos medios y conocimientos que ayudaron a su desarrollo.



Charles Darwin  
(1809-1882)

Quedan claros en esta sinopsis los primeros, pero seguros, pasos de muchas hipótesis y descubrimientos, que fueron plasmados en publicaciones, comunicaciones y patentes, que modificaron de manera muy importante la vida de la humanidad. Nos entristece comprobar que ningún español tiene cabida en esta relación, al hablar de la Ciencia en España intentaremos encontrar el motivo de esta sequía intelectual en nuestro país.



La conocida revista de divulgación “Muy Historia” en su número 23 del año 2009 incluye un artículo de **Abraham Alonso** y **Luis Otero** titulado “150 días que cambiaron el mundo, desde la fundación de Roma hasta la toma de posesión de Barak Obama como presidente de los EE UU”, Los autores destacan las fechas que a su juicio han marcado a la Humanidad con hitos de carácter científico, bélico, cultural, económico o político. (3)

De esos 150 días claves hay 36 de ellos situados entre los años 1784 y 1884, y sólo en 12 de ellos consideran que ocurrieron hechos relevantes relacionados directamente con alguna parcela de la ciencia y la tecnología.

Para estos autores los momentos escogidos son:

FECHA	CIENTIFICO	HECHO
1796 14 de mayo	<b>Edward Jenner</b> (1749-1823)	Logró inocular la vacuna de la viruela, desde una ordeñadora a un niño, comenzó la era de la vacunación.
1800 20 de marzo	<b>Alessandro Volta</b>	Produjo electricidad con una pila de discos de zinc y plata separados por cartones impregnados en salmuera.
1826 12 de junio	<b>Joseph Niépce</b> (1765-1833)	Consiguió tras ocho horas de exposición la primera fotografía utilizando como soporte una placa recubierta con Betún de Judea
1842 30 de marzo	<b>Crawford Williamson Long</b> (1815-1878)	Utilizó éter, por primera vez como anestesia, para extirpar de forma indolora un quiste cervical.

FECHA	CIENTIFICO	HECHO
1844 24 de mayo	<b>Samuel Morse</b>	Envío el primer mensaje a larga distancia a través del telégrafo entre Washington y Baltimore.
1847 16 de mayo	<b>Ignaz Semmelweis</b> (1818-1865)	Propuso reforzar la higiene de los médicos de la sala de partos lavándose las manos con agua clorada.
1859 24 noviembre	<b>Charles Darwin</b>	Ve la luz la obra “El Origen de las especies” que establecía los principios de la selección natural.
1865 8 de febrero	<b>Gregor Mendel</b>	Presentó ante la Sociedad de Historia Natural de Brno, su obra sobre la hibridación de las plantas, base de la genética.
1868 23 de Junio	<b>Cristofer Latham</b> (1819-1890)	Recibió la patente de su máquina de escribir. Revolucionando el trabajo profesional.
1869, 6 de marzo	<b>Dimitri Mendeléev</b>	Presenta ante la Sociedad Química de Rusia su Tabla Periódica de los Elementos, clasificados según sus masas atómicas.
1876 10 de marzo	<b>Alexander Graham Bell</b>	Realizó la primera llamada telefónica, mediante un dispositivo electromagnético que convertía impulsos eléctricos en sonido.
1879 21 de octubre	<b>Tomás Alba Edison</b> (1847-1931)	Hizo funcionar durante 48 horas seguidas una bombilla eléctrica de filamento de bambú.

Sólo en cinco ocasiones coinciden los historiadores de la Ciencia y los divulgadores en los personajes escogidos, estos son **Alejandro Volta**, **Charles Darwin**, **Gregor Mendel**, **Dimitri Mendeléev** y **Alexander Graham Bell**, un físico, un naturalista, un botánico, un químico y un inventor, situación que no debe extrañarnos pues cada grupo de autores se inclina hacia su parcela, quedando de manifiesto la preocupación por las aplicaciones técnicas relacionadas con la comunicación por parte de los periodistas y el fundamento científico de los descubrimientos por parte del profesor **Javier Ordóñez** y sus colaboradores. También en este caso ninguno de los personajes incluidos en esta otra tabla era español.

Como hemos dicho el desarrollo de la Ciencia se apoyaba en ciertas instituciones y actividades que contribuían a formar personas capaces de crear y aplicar sus conocimientos incluso lejos del viejo continente, buscando y encontrando nuevas especies e incluso el origen de la nuestra.

Una de las instituciones más importantes para la Ciencia fue la creación en 1794 de la École Polytechnique de París para formar ingenieros militares. En los primeros 35 años de existencia pasaron por esta institución destacadas figuras de la química, la física y las matemáticas entre los que figuran; **Joseph Louis Lagrange, Jean Baptiste Joseph Fourier, Claude Louis Berthollet, André Marie Ampère (1775-1836), Pierre Louis Dulong (1785-1838), Agustin Louis Cauchy, Charles Bernard Desormes (1771-1862), Nicolas Climent Desormes (1779-1841), Gaspard Gustave de Coriolis (1792-1843), Siméon Denis Poisson (1781-1840), Joseph Louis Gay Lussac (1778-1850), Augustin Jean Fresnel (1788-1827), Jean Baptiste Biot (1774-1862), Jean Louis Marie Poiseuille (1799-1869), Benoit Paul Clapeyron (1799-1864) y Nicolas Sadi Carnot.**



Gregor Mendel  
(1822-1884)

El trabajo de esta pléyade de científicos contribuyó a desarrollar la creencia en que todos aspectos del mundo físico podían entenderse a la luz de la razón, siempre que se hiciera el esfuerzo suficiente para aplicar el método científico sustentado en la experimentación. (260)

Otra de las actividades mas usuales de los científicos de la epoca era el estudio de la Historia Natural de las tierras allende de los mares que como colonias entraban a formar parte de los principales países europeos, fueron las que se llamaron expediciones lejanas o casi mejor los viajeros científicos.

El procedimiento consistía en preparar una expedición a las tierras americanas, australianas, asiáticas e incluso africanas con el motivo de descubrir nuevas rutas de navegación, cartografiar las costas y buscar puertos seguros. A estas expediciones se les agregaban naturalistas, con la misión de recopilar información de todo tipo, antropológica, botánica y mineralógica, y también pintores y dibujantes para conservar gráficamente lo más interesante de los descubrimientos.

La primera parte del trabajo quedaba en manos de los marinos que en aquellas fechas recibían una esmerada educación en sus escuelas y que no sólo se dedicaban a esta labor sino que fueron en muchos casos el alma de las expediciones que se

conocen por el nombre, bien, de los capitanes, bien, de los barcos que constituían la flota.

Al éxito de estas expediciones contribuyó sin duda el empleo de embarcaciones diseñadas para estos trabajos como fueron las fragatas y corbetas, más pequeñas que los grandes navíos de línea y más grandes que los sencillos brick. Eran más rápidas que el antiguo navío, pero más lentas que los navíos mercantes que recibían el nombre de clíper y que no montaban una pesada artillería.

Las colecciones de minerales, animales disecados, herbarios, así como textos de marinos y científicos, como diríamos hoy utilizando el léxico de nuestros barcos oceanográficos, corrieron verdaderas aventuras hasta llegar a su destino y las publicaciones surgidas de estos trabajos causaron una verdadera revolución en la ciencia y en el pensamiento de la humanidad.

<b>BARCOS Y COMANDANTES</b>	<b>AÑO</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CIENTÍFICOS</b>
<b><i>La Boussole y L'Astrolabe</i></b> <b>Jean-François de La Pérouse (1741-1788)</b> <b>Paul Antoine Marie Fleuriot de Langle (1744-1787)</b>	1785 1788	Circumnavegación	<b>Paul Méréault Monneron.</b> (1748 - 1788) <b>Robert de Lamanon</b> (1752 -1787) <b>Jean André Mongez</b> (1751-1788)
<b><i>Slava Rossy</i></b> <b>Joseph Billings</b> (1758-1806)	1785 1794	Descubrir el paso del Noroeste.	<b>Carl Heinrich Merck.</b> <b>Carl Krebs</b> <b>Gavriil Sarytchev</b> <b>Michael Robeck</b> <b>Peter Allegretti</b>
<b><i>Descubierta y Atrevida</i></b> <b>Alessandro Malaspina</b> (1754 -1810) <b>José de Bustamante y Guerra (1759-1825)</b>	1789 1794	Explorar las costas de las posesiones españolas en América.	<b>Antonio Pineda Ramírez</b> <b>Thaddäus Haenke</b> <b>Luis Née</b> <b>Tomas de Suria</b> <b>José del Pozo</b> <b>José Guío</b>

BARCOS Y COMANDANTES	AÑO	DESTINO	CIENTÍFICOS
<b><i>La Recherche y L'Espérance</i></b>  <b>Antoine Bruny d'Entrecasteaux (1739-1792)</b> <b>Jean Michel Huon de Kermadec (1748-1793)</b>	1791 1794	Búsqueda de los restos de la expedición de Jean-François de La Pérouse. Reconocer las costas de Tasmania y de Australia.	<b>Jacques Julien Houtou de La Billardiére</b> <b>Claude Antoine Gaspard Riche</b> <b>Jean Blavier</b> <b>Louis Ventenat</b> <b>Louis Auguste Deschamps</b> <b>Charles-François Beaupré</b> <b>Felix De Lahaye</b>
<b><i>Le Géographe y Le Naturaliste</i></b>  <b>Nicolas Thomas Baudin (1754 -1803)</b> <b>Jacques Félix Emmanuel Hamelin (1768-1839)</b>	1800 1804	Cartografiar las costas de Australia y de Nueva Guinea.	<b>Pierre François Keraudren</b> <b>Jean Baptiste Leschenault de la Tour</b> <b>René Maugé de Cely</b> <b>Stanislas Levillain</b> <b>François Péron</b> <b>Jean-Baptiste Bory de Saint-Vincent</b> <b>Désiré Dumont</b> <b>André Michaux</b> <b>Charles- Lesueur</b> <b>Nicolas-Martin Petit</b> <b>Pierre-François Bernier</b> <b>Frédéric de Bissy (1768-1834)</b> <b>Charles-Pierre Boullanger</b> <b>Louis Depuch</b> <b>Joseph Charles Bailly (1777-1844)</b>
<b><i>Esperanza y Neva</i></b>  <b>Johann Adam von Kruzenstern (1770 -1846)</b> <b>Yuri Fyodorovich Liansk. (1773-1837)</b>	1803 1806	Mejorar las comunicaciones con las posesiones rusas en América.	<b>Georg Heinrich von Langsdorff</b> <b>Wilhelm Gottlieb von Tilesius von Tilenau</b>

<b>BARCOS Y COMANDANTES</b>	<b>AÑO</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CIENTÍFICOS</b>
<b><i>La Coquille</i></b>  <b>Louis Isidore Duperrey</b> (1786-1865)	1822 1825	Estudios en América del Sur y el Pacífico.	<b>René Primevère Lesson</b> <b>Prosper Garnot</b> <b>Charles Hector Jacquinot</b> <b>Jacques Arago (16)</b> (1790-1855) <b>Victor Charles Lottin</b> <b>Jules Dumont d'Urville</b>
<b><i>L'Astrolabe</i></b> Antiguo <i>Coquille</i> rebautizado en homenaje a su desgraciado antecesor  <b>Jules Dumont d'Urville</b> (1790-1842)	1826 1829	Búsqueda de restos de la expedición de Jean-François de La Pérouse Reconocimiento de las costas de Australia y Nueva Zelanda, islas Fidji y Lealtad.	<b>Joseph Paul Gaimard</b> <b>Jean René Constant Quoy</b> <b>Pierre Adolphe Lesson</b>
<b><i>Senyavin</i></b>  <b>Fjodor Petrowitsch Lütke</b> (1797-1812)	1826 1829	Vuelta al mundo. Se recogió una gran colección de elementos de historia natural.	<b>Franz Carl Mertens</b> <b>Heinrich von Kittlitz</b> <b>Alexander Postels</b>
<b><i>Beagle</i></b>  <b>Robert Fitz Roy</b> (1805 -1865)	1831 1836	Viaje alrededor del mundo explorando las costas de la Patagonia y, Tierra de Fuego.	<b>Benjamin Bynoe</b> (1804-1865) <b>Charles Darwin</b>

BARCOS Y COMANDANTES	AÑO	DESTINO	CIENTÍFICOS
<i>L'Astrolabe y La Zélée</i>  <b>Jules Dumont d'Urville</b> <b>Charles Hector Jacquinot</b> (1796-1879)	1837 1840	Exploración de las costas de la Antártida, descubrimiento de la Tierra de Adelaida.	<b>Jacques Bernard Hombron</b> <b>Louis Le Breton</b> <b>Honoré Jacquinot</b> <b>Élie Jean François Le Guillou</b> <b>Pierre Marie Alexandre Dumoutier</b> <b>Ernest Goupil</b> <b>Clément Vincendon Dumoulin</b> (1811-1858)
<i>Erebus y Terror</i>  <b>James Clark Ross</b> (1800-1862) <b>Francis Crozier</b> (1796-1848 ?)	1839 1843	Viaje patrocinado por Royal Society, para descubrir los polos magnéticos y geográficos del Ártico.	<b>Robert McCormick</b> <b>Joseph Hooker</b> <b>John Robertson</b> <b>David Lyall</b>
<i>Novara</i>  <b>Bernhard Freiherr von Wüllerstorff-Urbair</b> (1816-1883)	1857 1860	Expedición organizado por el Emperador Austriaco. Recorrió las Filipinas, Australia y Nueva Zelanda.	<b>Ferdinand von Hochstetter</b> <b>Georg von Frauenfeld</b> <b>Johann Zelebor</b> (1819-1869)
<i>Magenta</i>  <b>Vittorio Arminjon</b> (1830-1897)	1865 1868	Viaje organizado por Italia, alrededor del mundo.	<b>Filippo De Filippi</b> <b>Enrico Hillyer Giglioli</b>
<i>Challenger</i>  <b>George Strong Nares</b> (1831-1915)	1873 1876	Vuelta al mundo organizada por la Royal Society en colaboración con la universidad de Edimburgo.	<b>Charles Wyville Thomson</b> (1830-1882) <b>Henry Nottidge Moseley</b> <b>Rudoph von Willemoes-Suhm</b> (1847-1875) <b>John Young Buchanan</b> (1844-1925) <b>John Murray</b>

BARCOS Y COMANDANTES	AÑO	DESTINO	CIENTÍFICOS
<i>Alert y Discovery</i>  <b>George Strong Nares</b>	1875 1876	Expedición británica en búsqueda del Polo Norte geográfico y magnético.	<b>Richard William Cop-pinger</b> <b>Edward Lawton Moss</b> <b>Henry Chichester Hart</b> (1847-1908) <b>Henry Fielden</b>
<i>Cabo de Hornos</i>  <b>Giacomo Bove</b> (1852-1887)	1881 1882	Mares del Sur e Isla de los Es-tados.	<b>Doménico Lovisato</b> <b>Decio Vicinguerra</b> <b>Carlos Spegazzini</b> <b>Giovanni Roncagli</b>

En este cuadro tabla hemos resumido algunas de las más importantes expediciones protagonizadas por marinos y científicos de casi todos los países más adelantados científicamente en aquel entonces.



Merece la pena destacar tres nombres **Alejandro Malaspina**, del que ampliaremos su biografía al hablar de la Ciencia en España, **Jules Dumont d'Urville** y Sir **James Clark Ross**.

**Jules Dumont d'Urville** propuso al Ministerio de marina en Mayo de 1825, un viaje alrededor del mundo. Aprobado su plan, partió en 1826 con la corbeta *Astrolabe*. Con este muy frágil barco, se internó en el Océano Austral y llegó a Vanikoro en 1828, cuarenta años después del naufragio de La Pérouse encontrando restos de los barcos de aquella expedición.

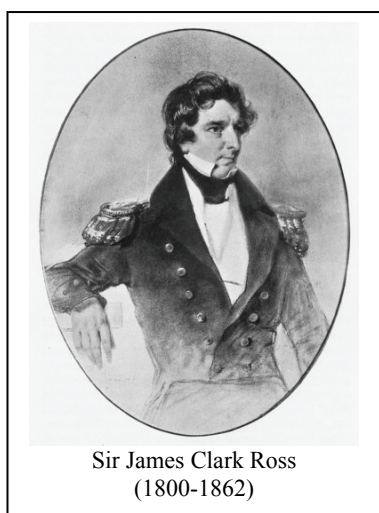
Después pasó por las islas Carolinas. Las Malucas y Las Célebes y haciendo escala en Santa Elena volvió a Marsella después de navegar 25000 leguas y habiendo recogido 1600 plantas y 900 muestras de rocas. Publicó un libro titulado “Voyage pittoresque autour du Monde”.

Realizó un segundo viaje de exploración con el *Astrolabe* y el *Zélie* desde 1837 a 1840, en este caso logró pasar el Círculo Polar alcanzando una tierra con montañas cubiertas de nieve, que llamó Adélie en honor de su mujer. Tierra Adelia tiene un breve litoral de solo 297 km y se extiende 1996 km en dirección al polo sur alcanzando los 2500 m de altitud en el interior.



En 1842 **Jules Dumont d'Urville** murió en accidente del ferrocarril que cubría el trayecto de París a Versalles. En su honor se dio su nombre a la primera estación de investigación científica establecida en la Antártida en 1910, muy cerca del Polo sur Magnético. (46)

**James Clark Ross** era sobrino de **John Ross** (1777-1856) y fue enviado por el Almirantazgo británico a Kerguelen para realizar observaciones sobre el magnetismo terrestre. Después pasó por Tasmania y franqueó el Circulo Polar encontrando un volcán colosal al que dio el nombre de su barco, *Erebus*, aunque una barrera de hielo inmensa le impidió reconocerlo.



En su honor se ha dado su nombre a la barrera de hielo que limitó su descenso, también al banco de hielo en que se continúa hacia el Polo y al mar que la rodea. En la isla de Ross se encuentra la estación estadounidense de McMurdo única en la Antártida que puede equipararse a una pequeña ciudad por sus instalaciones. (46)

Como vemos en la tabla anterior fueron muchas más las expediciones realizadas y entre los muchos científicos agregados a los viajes aparecen nombres tan importantes como **Charles Darwin** cuyas experiencias y datos recogidos en su periplo cristalizaron en una teoría que revolucionó la sociedad y que hoy todavía es motivo de controversia, aunque está generalmente aceptada. (81)

Coincidiendo con el aniversario de la publicación del descubrimiento de **Darwin** el premio Nobel de Química de 2009 lo ha ganado **Ada Yonath**, la cuarta mujer que lo alcanza en toda la historia de los premios. Esta química, nacida en Jerusalén en 1939, atacó una posible paradoja: buscar vida en el Mar Muerto. Estudió el *geobacillus stearothermophilus*, un microorganismo que devora los peces que llegan del río Jordán y que sobrevive en condiciones de extrema salinidad.

Ella ha llevado la teoría de la selección natural de **Darwin**, al mismo tiempo a su máxima, por la selección radical, y a su mínima expresión, por el tamaño, pues estos microorganismos toleran la cristalización de la propia sal tras la evaporación del agua

En la época de **Darwin** la confusión científico religiosa imperante, debido a la profunda penetración en las conciencias de ciertas ideas ancestrales, que los cientí-

ficos trataron de explicar desde diferentes posiciones, dio lugar a duras controversias entre importantes figuras del conocimiento.

Es el caso del enfrentamiento entre **William Thomson, lord Kelvin** y **Charles Darwin**, cuando en 1866 el primero calculó en función del calor perdido por la Tierra que esta tendría entre cien y cuatrocientos millones de años de antigüedad, demasiado joven para ser escenario de una evolución mediante selección natural desarrollada por las modificaciones lentas y graduales que preconizaba el segundo.

Seguramente ambos habían realizado bien su trabajo pero cuando hizo sus cálculos el fisicoquímico **lord Kelvin** no conocía que la Tierra también genera calor de origen radiactivo y hoy sabemos que nuestro planeta tiene unos 4600 millones de años de edad, de ellos unos 4000 millones con presencia de agua en su composición, tiempo y sustancia necesarios para posibilitar la hipótesis de **Charles Darwin**.

Las fechas escogidas para encuadrar este trabajo son tiempos de revoluciones políticas y sociales, no fue la Ciencia ajena a este comportamiento y fueron varios los científicos que consideraron en vida que su obra constituía una verdadera revolución. **Bernard Cohen** en su exhaustivo libro “La revolución en la ciencia”, (74), dice que: *después de quince años de investigación sólo ha encontrado poco más de una docena y estos son en orden cronológico los siguientes:*

**Robert Symmer**. Físico. (1707-1763). En 1759 demostró experimentalmente ante la Royal Society la vieja teoría de los dos fluidos eléctricos. Al frotar algunos objetos con diversos tejidos se electrizaban, unos como el ámbar, sustancias resinosas, y otros como el vidrio, sustancias vítreas.

**Jean Paul Marat**. Médico francés. Realizó investigaciones médicas, centrándose en el calor, la luz y la electricidad, sobre los que presentó memorias en la Academia de Ciencias Francesa, aunque no consiguió ser aceptado como miembro, pues los académicos estaban horrorizados por su osadía al disentir con **Isaac Newton** (1643-1727).

**Antoine-Laurent de Lavoisier**. Químico francés. Se le considera el creador de la química moderna por sus detallados estudios sobre: la oxidación de los cuerpos, el fenómeno de la respiración animal, el análisis del aire, el uso de la balanza para establecer relaciones cuantitativas en las reacciones químicas, su famosa Ley de conservación de la masa, los estudios sobre calorimetría y la demostración final de la composición del agua. Dado que hemos descrito su vida de manera más amplia anteriormente no mencionamos ahora sus publicaciones.

**Justus von Liebig.** Químico alemán. (Darmstadt 1803-Múnich 1873). Interesado en cuestiones químicas relacionadas con la agricultura, sugirió que las plantas transforman la materia inorgánica de la tierra y de la atmósfera en materia orgánica. Publicó, en 1840, el texto “Química orgánica y su aplicación a la agricultura y a la fisiología” obra fundamental para el posterior desarrollo de dichas cuestiones.

**William Rowan Hamilton.** Matemático, físico y astrónomo irlandés. (Dublín 1805-1865). Realizó trabajos en el análisis de vectores y en óptica. En el campo de la dinámica, introdujo las funciones de Hamilton, que expresan la suma de las energías cinética y potencial de un sistema dinámico.

**Charles Robert Darwin.** Biólogo británico. Sentó las bases de la moderna teoría de la evolución, al plantear el concepto de que todos los modos de vida se han desarrollado a través de un lento proceso de selección natural. Recogió su teoría en su libro “El Origen de las Especies”, publicado el 24 de noviembre de 1859 que se agotó el primer día. En 1871 publicó “El Origen del Hombre”. (75). (107), (29)

**Rudolf Ludwig Karl Virchow.** Médico (Schivelbein, Pomerania 1821-Berlín 1902). Fue pionero del concepto moderno del proceso patológico al presentar su teoría celular, en la que explicaba los efectos de las enfermedades en los órganos y tejidos del cuerpo, enfatizando que *las enfermedades surgen no en los órganos o tejidos en general, sino, de forma primaria en células individuales.*

**Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor.** Matemático alemán de origen ruso. (San Petersburgo 1845-Halle 1918). Sus trabajos originales sobre Teoría de conjuntos se publicaron en 1873. Atacado por sus adversarios tuvo que ser ingresado en un centro psiquiátrico por depresiones. Después de su muerte, la importancia de sus descubrimientos matemáticos fue reconocida universalmente, siendo la base de las matemáticas modernas.

**Albert Einstein.** Físico nacido en Alemania y nacionalizado en Estados Unidos en 1940. (Ulm 1879-Princeton 1955). Durante 1905, publicó cinco trabajos en los “Annalen der Physik”: el primero de ellos le valió el grado de doctor por la Universidad de Zurich. De los cuatro restantes el primero proporcionaba una explicación teórica del movimiento browniano, y el segundo daba una interpretación del efecto fotoeléctrico basada en la hipótesis de que la luz está integrada por fotones, los dos restantes sentaban las bases de la teoría restringida de la relatividad, estableciendo la equivalencia entre la energía de una cierta masa mediante su famosa ecuación

En 1921 se le concedió El Premio Nóbel de Física, por sus trabajos sobre el movimiento browniano y su interpretación del efecto fotoeléctrico.

**Hermann Minkowski** Matemático alemán (1864-1909). En 1907, expuso la teoría de que los trabajos de **Henryk Antoon Lorentz** (1853-1928) y de **Einstein** podían ser descritos mejor si se consideraba un espacio no euclidiano, para él, espacio y tiempo constituían un conjunto en cuatro dimensiones.

**Max von Laue.** Físico alemán (Pfaﬀendorf 1879-Múnich 1960). Desarrolló un método para medir la longitud de onda de los rayos X, demostrando que eran de naturaleza análoga a los de la luz, pero no visibles, dado que su longitud de onda es muy corta. La innovación consistió en sugerir que el espacio existente entre los átomos de un cristal, regularmente dispuestos, podía utilizarse como red de difracción, lo probó en 1912 con un cristal de sulfuro de cinc .

También investigó en el campo de la teoría de la relatividad, por estos trabajos fue galardonado con el premio Nóbel de Física en 1914.

**Alfred Lothar Wegener.** Científico interdisciplinario alemán (Berlín 1880-Groenlandia 1930). Desarrolló la teoría de la deriva continental en 1914, mientras se recuperaba en un hospital militar de una lesión sufrida durante la Primera Guerra Mundial. La describió en un libro titulado “El origen de los continentes y los océanos”, publicado en 1915.

**Arthur Holly Compton** Físico norteamericano (Wooster, Ohio 1892-Berkeley, California 1962). A partir de 1923 estudió experimentalmente la difracción de los rayos X. Estableció una fórmula que relaciona la variación de la longitud de onda con el ángulo de difracción, los resultados de la investigación quedaron recogidos en dos artículos publicados en la “Physical Review”. Fue galardonado con el Premio Nóbel de Física en 1927.

**Ernest Everett Just.** Biólogo norteamericano (Charleston 1883-Washington, D.C 1941). Fue un pionero en el campo de la biología celular, haciendo grandes contribuciones a la embriología y la citología de los organismos marinos, demostrando en 1925 los efectos carcinogénicos de la radiación ultravioleta en las células. En 1915 recibió la primera Spingarn Medal concedida por la National Association for the Advancement of Colored People por los servicios prestados a su raza.

**Benoît B. Mandelbrot.** Matemático francés de origen polaco (Varsovia, 1924). En 1958 se trasladó a Estados Unidos, y se integró a International Business Machines (IBM), especializándose en el estudio de procesos con propiedades estadísticas poco usuales y sus características geométricas, lo que luego culminó con sus muy conocidas y admiradas contribuciones a la geometría fractal. Su artículo titulado “How long is the coast of Britain?”, publicado en la revista “Science” en 1967,

puede ser considerado como un momento trascendental para la ciencia y las matemáticas.



Justus von Liebig  
(1803-1873)

De estos quince científicos “revolucionarios” siete comunicaron sus descubrimientos dentro del periodo 1784-1884, número muy importante que indica el trascendental periodo para la ciencia que hemos escogido. Con cierto orgullo resaltamos que dos de ellos fueron químicos **Antoine-Laurent de Lavoisier y Justus von Liebig**, y como hemos visto parte de la obra del primero de ellos constituye el punto de arranque de este trabajo.

Llegados a este punto y una vez repasados los trabajos de los científicos de esta época cabe destacar varios aspectos:

tos:

- La juventud y el valor de los exploradores que dedicaban una parte importante de sus vidas a realizar arriesgadas expediciones para obtener conocimientos sobre el terreno y luego deducir teorías que en su momento fueron cuanto menos conflictivas.
- La habilidad manual para la preparación y desarrollo de experiencias físicas y químicas con unos equipos muy rudimentarios pero con unos resultados tan correctos que les permitían deducir teorías y leyes fundamentales para el avance de la Ciencia que cultivaban.
- La rápida aplicación de los conocimientos teóricos a las técnicas industriales que permitió en pocos años la aparición de grandes mejoras en todos los aspectos de la vida.