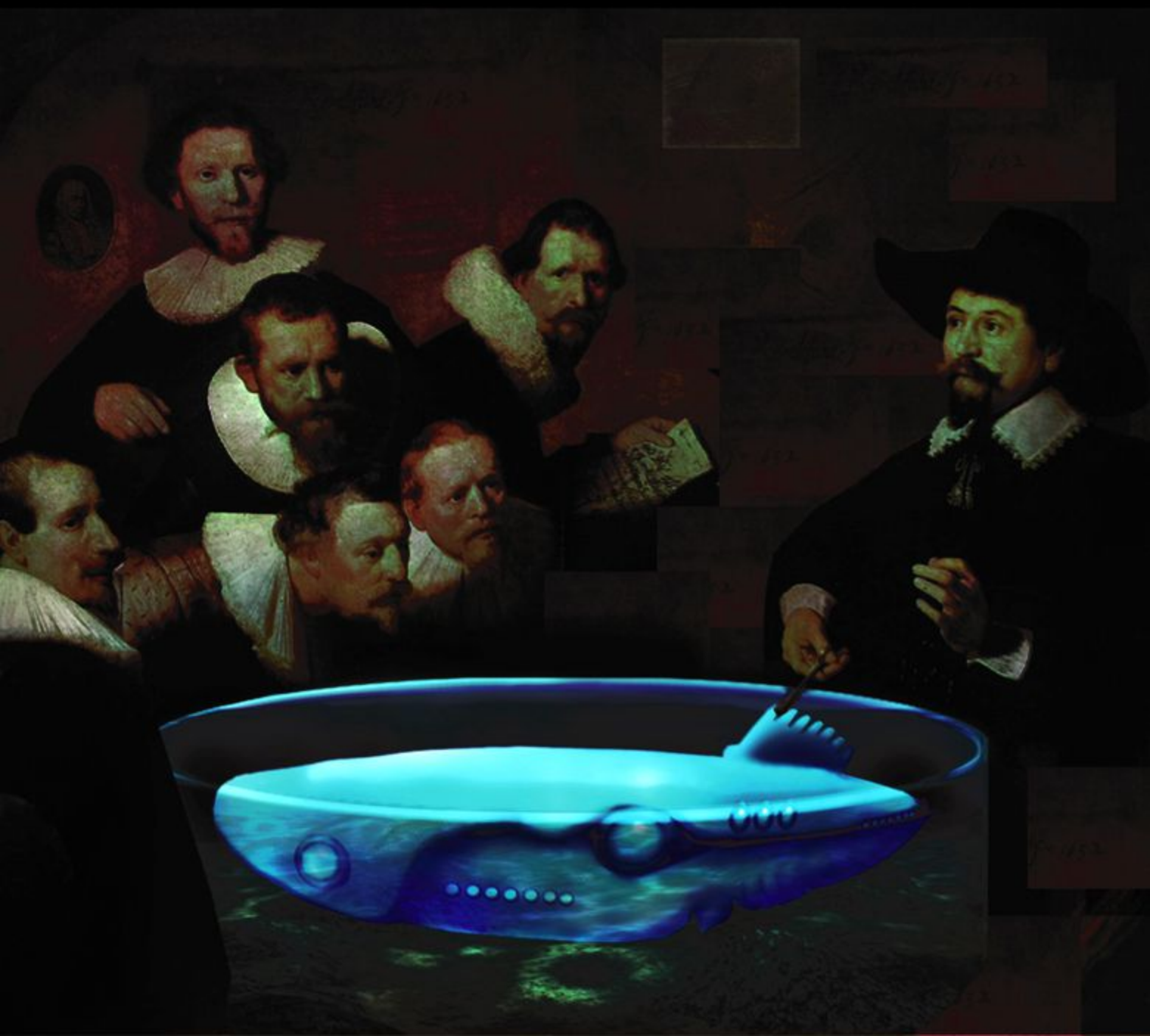


Nautilus



para que los chicos piensen la ciencia



UBA  **R Rojas**

Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil

Universidad de Buenos Aires

Exploradores del conocimiento

Antoine-Laurent de Lavoisier



La revolución

Liberada del mecanismo que la sujeta, la pesada y filosa hoja de metal desciende severa e implacable. El chirrido que produce durante su caída sólo tiene un significado: Lavoisier va a morir.

Los hombres y las mujeres de la revolución intentan que los ideales que la han gestado sobrevivan a quienes se proponen restaurar los privilegios de la vieja monarquía. Pero han sembrado el terror condenando a muchas personas a morir en la guillotina.



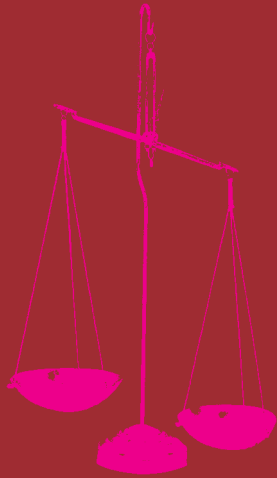
En julio de 1789, Francia era un país de aproximadamente veinticuatro millones de habitantes con enormes dificultades económicas y sociales. Gran parte de su población era pobre. Comerciantes y pequeños artesanos observaban, además, cómo una pequeña minoría, la nobleza, gozaba de enormes prerrogativas bajo el reinado de Luis XVI. Guiados por nuevas ideas acerca de los derechos del hombre, muchos de los habitantes de Francia reclamaron por esos derechos. Lo hicieron en una reunión llamada *Asamblea Nacional*. El rey y la nobleza no tenían intenciones de perder los viejos privilegios y estuvieron dispuestos a disolver la asamblea con la fuerza de la tropa. Pero la revolución estaba en marcha con una gran multitud que la apoyaba.



El 14 de julio, el pueblo de París asaltó la Bastilla, una prisión fortificada que era símbolo del poder monárquico.

Los grandes cambios en la historia no ocurren en unos pocos días, llevan años de duras luchas y el dolor de numerosas muertes, porque quienes han gozado de privilegios nunca desean perderlos y porque quienes imaginan una nueva sociedad, muchas veces, están enfrentados entre sí. Francia no fue la excepción y los sospechosos de oponerse a la revolución o de haber colaborado con la monarquía fueron decapitados en la guillotina. Lavoisier no escapó a esta suerte. Ser un revolucionario en el campo de la química no fue suficiente y su papel en la recaudación de impuestos durante el reinado de Luis XVI sirvió para condenarlo y ejecutarlo. Cuando el matemático Joseph-Louis Lagrange se enteró de su muerte comentó: "Sólo un minuto para cortar esa cabeza y cien años podrían no darnos otra como ella."





1789

El mismo año en que el pueblo de París tomó la Bastilla, Lavoisier publicó el *Tratado elemental de química*, libro en el cual proponía un cambio importante sobre algunas ideas acerca de la composición del aire, la tierra y el agua. 1789 marcó dos revoluciones. Una, la política, como ya sabemos condenó a Lavoisier a muerte; la otra, la química, lo convirtió en un héroe.



Antoine-Laurent de Lavoisier



El "gasómetro" utilizado por Lavoisier para medir el volumen y el peso de los gases obtenidos en sus experimentos. Dibujo de Marie-Anne Paulze



Lavoisier planteó en sus escritos una clasificación de las sustancias y sugirió reglas para designarlas. Para entender la importancia de su trabajo podemos comparar los nombres por las que tradicionalmente se las conocía, con los nuevas denominaciones que entonces propuso y que se mantienen vigentes hasta nuestros días. Por ejemplo, *base del aire vital* o *aire deflogistizado* era la forma en la que se conocía a la sustancia que a partir de los estudios de Lavoisier denominamos oxígeno. Como *espíritu de vino* se conocía al alcohol y como *azafrán de Marte* al óxido de hierro. En la actualidad, muy pocos habrán oído hablar del *ácido vitriólico*, pero muchos seguramente conocen al ácido sulfúrico: ambas son la misma sustancia.

El trabajo de Lavoisier consistió en descomponer los compuestos químicos, por ejemplo, calentándolos a altas temperaturas, para analizar posteriormente los productos que obtenía. Lavoisier pesaba las sustancias antes de hacer sus experimentos y volvía a pesar, al finalizar, los compuestos resultantes. De hecho, podríamos elegir la balanza como símbolo de su laboratorio y de su vida como químico. Llegó a la conclusión de que en una reacción química donde las sustancias que se obtienen al final son diferentes de las iniciales, la suma del peso de los componentes finales es igual al peso total de todos los compuestos utilizados al comienzo. La labor de Lavoisier requería gran precisión para pesar y mucha destreza para medir el volumen de los gases que se desprendían en las reacciones. Además debía registrar en dibujos y esquemas los experimentos que realizaba. Todo esto hubiera sido imposible si Lavoisier no hubiese contado con una gran colaboradora.



La Ferme Générale

Jacques Paulze era uno de los socios más antiguos de la *Ferme Générale*, una empresa contratada por Luis XVI para recaudar impuestos. Lavoisier, quien ya era miembro de la Academia de Ciencias, decidió ser socio de la odiada organización responsable de los injustos tributos que mantenían tanto los privilegios del rey y de los nobles, como la miseria de la mayoría de los habitantes del reino de Francia. Pero esto no parecía preocuparlo demasiado, su interés estaba puesto en la química y pertenecer a la *Ferme Générale* le daba la tranquilidad económica necesaria para poder dedicarse a sus investigaciones. Su participación en esta asociación no sólo lo benefició administrativamente, significó además un cambio en su vida cuando le fue presentada la hija de Jacques Paulze, Marie-Anne, con quien se casó.

Debido a que Marie-Anne era muy joven, tenía trece años cuando dejó la casa de sus padres, le asignaron un maestro para su educación: el pintor Jacques- Louis David. Aprendió dibujo, latín e inglés, lo que fue de mucha utilidad para el trabajo de Lavoisier. No sólo ilustró su tratado de química, también tradujo libros y escritos que provenían de Inglaterra. Su presencia fue una gran ayuda para la estricta rutina que Lavoisier seguía en su vida cotidiana. De seis a ocho de la mañana se dedicaba a la investigación científica, el resto del día se preocupaba por sus negocios en la *Ferme Générale* y cumplía con otras obligaciones.

A las siete de la tarde, y durante tres horas, volvía a sus estudios científicos. El domingo, era tal vez el día más importante porque se dedicaba a realizar sus preciados experimentos. Sin duda, Marie-Anne Paulze y Antoine-Laurent de Lavoisier eran un matrimonio de químicos. Trabajaron juntos en muchas de las experiencias que realizaron para entender la naturaleza de diferentes sustancias y compartieron, emocionados, el fin de la teoría del flogisto.

Un nuevo "aire"

Una vela es algo simple: es un objeto hecho de parafina e hilo, sin ninguna característica destacable a excepción de las extrañas formas en las que se la puede modelar o los inagotables colores con los que se la puede teñir. Pero cuando la vela comienza a arder, un subyugante fuego amarillento, con una ligera tonalidad azulada en su base, atrapa nuestra atención mientras cambia sutilmente de forma. El fuego domina la mirada y la vela deja de ser un objeto vulgar para revelarnos uno de los más bellos fenómenos de la naturaleza: el fuego.

Hace unos dos mil cuatrocientos años, un pensador griego llamado Empédocles propuso que la gran diversidad de objetos que componen nuestro mundo estarían constituidos por cuatro elementos: agua, tierra, aire y fuego. Con el correr del tiempo, estas ideas acerca de la composición de las cosas inspiraron otras más complejas que, a veces, incluían estos cuatro elementos, otras veces sólo dos o tres de ellos. Incluso no faltó la oportunidad de agregar algunos nuevos, como en la teoría con la que Joachim Becher intentó explicar por qué algunos objetos se incineran al ser calentados.



Autorretrato de Jacques-Louis David



El compromiso de Lavoisier y de Marie-Anne con el conocimiento científico como forma del progreso humano quedó retratado por la habilidad del pintor Jacques-Louis David.

David nació en París el 30 de agosto de 1748 en una acomodada familia de comerciantes. Desde muy joven sintió una fuerte pasión por la pintura. En 1775 viajó a Roma. En Italia permaneció cinco años, tiempo en el cual fue gestando las ideas y perspectivas que marcarían su trabajo posterior.

Cuando la madera o el papel se queman, liberan el calor y el fulgor de la llama dejando, al final, sólo humos y hollines. Para explicar estos cambios, Becher supuso que materiales como la madera o el papel estaban formados por tres clases de tierras.

Una de ellas era llamada en latín *terra pinguis* y Becher supuso que cuando un objeto se quema, libera esta tierra produciendo el fuego y dejando como residuo la ceniza. Poco tiempo después, un compatriota suyo llamado Georg Stahl amplió estas ideas. A la *terra pinguis* le puso un nombre más sencillo: la llamó flogisto. Pero la teoría tenía un grave problema. A medida que fue posible medir con mayor precisión el peso de los objetos, se pudo saber que los productos que se obtienen al quemar, por ejemplo, un pedazo de madera pesan más que el trozo de madera original. Pero ¿cómo era esto posible si, cuando un material cualquiera se quemaba debía liberar flogisto y por lo tanto pesar menos?

En Inglaterra, Joseph Priestley experimentaba con el óxido de mercurio. Observó que al calentarlo, se desprendía un gas y se obtenía mercurio. Advirtió, además, que una vela se volvía más incandescente frente a este nuevo «aire». Colocó un ratón en una campana que contenía el nuevo gas y vio lo bien que el ratón estaba en esa nueva atmósfera. Le escribió entusiasmado a Benjamin Franklin y le comentó que hasta ese momento solo dos ratones y él mismo habían tenido el privilegio de respirar ese gas.

Lavoisier repitió los experimentos de Priestley y obtuvo los mismos resultados pero se dio cuenta de que estaba en presencia de un nuevo elemento al que llamó *oxígeno*. La combustión de un leño, por ejemplo, se pudo explicar como una reacción en la que el oxígeno del aire se combina con las sustancias que componen la madera, dando origen a nuevos compuestos y al desprendimiento de luz y calor. Dicha combinación del oxígeno es la causa de que la suma de los productos finales pese más que el trozo de leña inicial. Ya no era necesario suponer la existencia del extraño flogisto para explicar el hecho de que algunas sustancias fueran combustibles.



Joachim Becher (1635-1682)



Georg Ernst Stahl (1660-1734)



Joseph Priestley (1733 –1804)

Jacques-Louis David fue un pintor comprometido con la Revolución Francesa. Fue electo diputado por la ciudad de París y votó a favor de la ejecución de Luis XVI. El más dramático ejemplo de sus ideales políticos es esta pintura que hiciera del asesinato de su amigo Jean-Paul Marat.



La guillotina

Lavoisier pudo ver y sentir cómo su revolución de la química tomaba formas definitivas. Pero las revoluciones políticas, como ya sabemos, son muy diferentes. Son procesos largos donde es difícil predecir qué es lo que va a suceder. La lucha por el poder es severa y, por supuesto, siempre están presentes los que desean que todo vuelva a ser como era en el pasado. Debido a que pertenecía a la empresa recaudadora de impuestos, Lavoisier pudo ser visto como un hombre vinculado a las antiguas costumbres. Tal vez éste fue el pensamiento de Marat –médico, periodista y líder de la revolución– cuando en el año 1791 atacó a Lavoisier en un artículo publicado en el diario *El amigo del pueblo*, por su relación con el antiguo régimen representado por la figura de Luis XVI.

Lavoisier fue quizás un buen administrador y, sin duda, un gran experimentador y teórico en el mundo de la química. Pesó y midió con sumo cuidado. Pero la vida personal y la vida de los pueblos poco se parecen al preciso mundo de las reacciones químicas. Aunque hizo un esfuerzo enorme por controlar cada uno de los aspectos de su trabajo en el laboratorio, lo que le permitió fundar la química moderna, Lavoisier no pudo controlar los acontecimientos que marcarían su fin.

En septiembre de 1792, en Francia, se puso término a la monarquía y se proclamó la República. Meses más tarde, Luis XVI fue ejecutado en la guillotina. Los ajusticiamientos se sucedían sobre los sospechosos de oponerse a la revolución.

La suerte de Lavoisier estaba echada. Fue apresado el 24 de noviembre de 1793, junto a otros socios de la *Ferme Générale*, para ser juzgado. El 8 de mayo de 1794, un tribunal de la revolución lo condenó a muerte. Ese mismo día, por la tarde, fue conducido al lugar de ajusticiamiento.

Cuando la filosa hoja de metal finalizó su fatal recorrido, la multitud, tal vez, gritó y vociferó como lo había hecho durante otras ejecuciones. Quizás no supieran cabalmente qué era lo que acababa de ocurrir: la cabeza de Antoine-Laurent de Lavoisier, uno de los fundadores de la química moderna, acababa de caer en un canasto.



Imágenes de la ciencia

Microscópios ópticos

Galileo Galilei, conocido por el desarrollo del telescopio para uso astronómico, no sólo se interesó por los fenómenos del cielo. También mostró preocupación por el mundo de lo muy pequeño al fabricar uno de los primeros microscopios con el cual fue posible observar detalles de la estructura de algunos insectos. Pero los trabajos iniciales que le dieron relevancia a este nuevo instrumento corresponden a Marcello Malpighi (1628-1694) que pudo demostrar la existencia de los pequeños vasos sanguíneos llamados capilares y a Robert Hooke (1635-1703) quien publicó el libro *Micrographia* donde se reproducen en excelentes dibujos sus observaciones. Hooke utiliza en esa obra, por primera vez, la palabra célula con la finalidad de nombrar las celdillas que pudo distinguir en una fina plancha de corcho.

Dibujo de Hooke donde representa su observación microscópica de las celdillas de una plancha de corcho



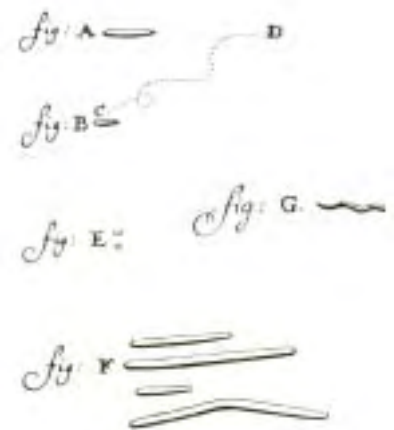
Microscopio de Galileo Galilei



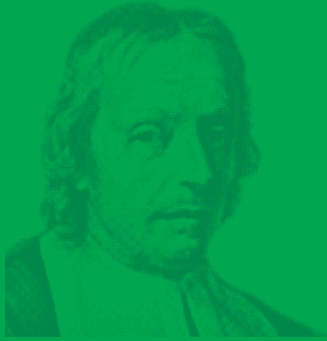
Microscopio de Robert Hooke



Microscopio simple de Leeuwenhoek



Dibujo donde se representa gráficamente, por primera vez, la observación de formas bacterianas



Marcello Malpighi (1628-1694)



Tapa de "Micrographia", obra de Robert Hooke



Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723)

Los microscopios le abrieron a médicos y naturalistas un novedoso mundo de diminutas formas de vida. Con el tiempo permitieron identificar a numerosos microorganismos responsables de importantes enfermedades humanas.

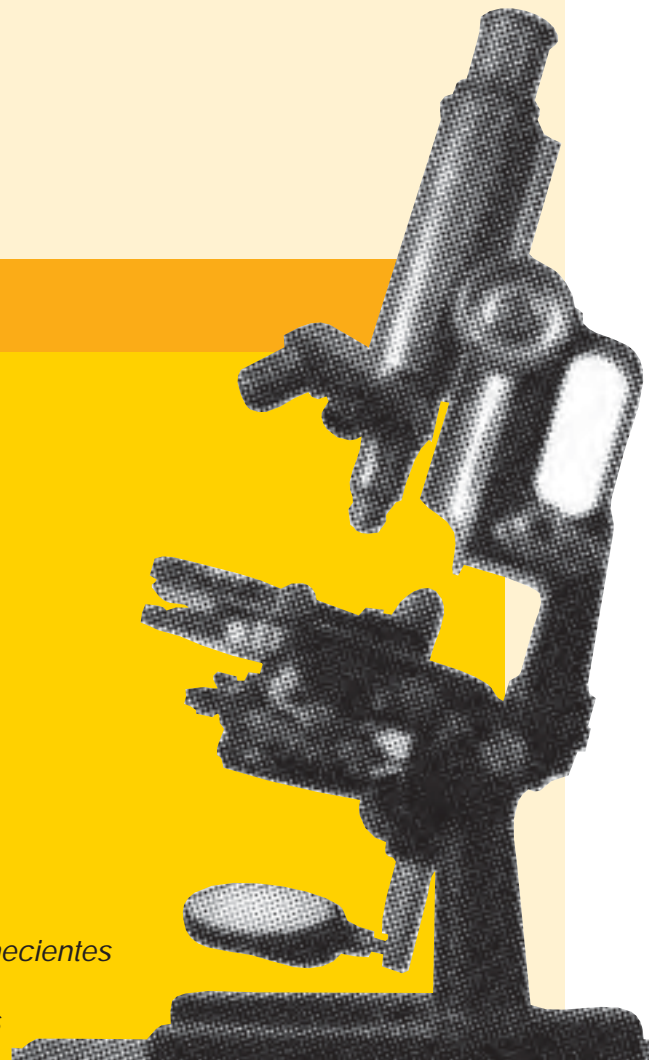
Modificados y perfeccionados, los microscopios ópticos se han transformado en un instrumento indispensable en la investigación científica y en los trabajos de diagnóstico médico.



Streptococos, un tipo de bacteria, observados en el microscópio óptico, luego de ser teñidos con la coloración de Gram.



Microscopios ópticos pertenecientes al museo de Patología de la Universidad de Buenos Aires



Tiempos Diferentes

Una historia donde se cuentan los problemas que algunos ingeniosos hombres intentaron resolver para decidir cuál era la antigüedad de nuestro mundo.

La Tierra es parte de la creación y su antigüedad puede estimarse en unos cuantos miles de años.

Hoy que nuestras máquinas llegan a lejanos puntos del sistema solar, que los telescopios nos posibilitan ver galaxias a millones de años luz de distancia, que discutimos acerca del origen de la vida y del universo, la concepción de un mundo cuya existencia se remonta a unos pocos milenios puede sorprendernos. Pero hasta fines del siglo XVIII esta era una idea de la cual, en general, no se dudaba. Quienes la defendían se apoyaban en la interpretación de los textos bíblicos y en esmerados trabajos que intentaban mostrar que el mundo no era eterno, que no había existido siempre y que, por lo tanto, debió haber un momento en el que fue creado. Discutir acerca de la edad de la Tierra y entender las causas que le dieron forma no eran cuestiones sin importancia o que sólo preocupasen a unos cuantos naturalistas. En la decisión acerca del origen o el momento de la creación del mundo estaban en juego creencias e ideas religiosas compartidas por millones de personas.

Donde se cuenta acerca de cómo el arzobispo James Ussher consideró que el mundo no era eterno y calculó que había sido creado el 23 de octubre del año 4004 a.C.



James Ussher (1581-1656)



Galileo Galilei (1564-1642)

James Ussher vivió en la misma época que Galileo Galilei, pero su mundo, sus ideas y su sentir religioso, eran muy diferentes a los del célebre astrónomo florentino.

Ussher era un hombre de la iglesia anglicana de Inglaterra, más precisamente era arzobispo. Como hombre creyente de su tiempo estaba preocupado por las interpretaciones y explicaciones referidas a la creación del mundo. Entre aquellas preocupaciones se destacaba el problema referido al instante mismo de la creación. Si el universo no era eterno, si fue creado por Dios en algún momento particular, entonces tenía sentido preguntarse cuándo ocurrió aquel hecho que dio origen a todo lo que conocemos. En los tiempos de Ussher la forma de comprender los fenómenos del mundo natural estaba cambiando pero aún se consideraba válido tratar de explicarlos recurriendo al texto bíblico.

James Ussher se basó en la longitud de la vida de los primeros hombres, contados desde Adán –el cual se suponía fue el ser humano original creado por Dios–, para determinar la antigüedad del mundo. Recurrió, además, a los registros históricos de las civilizaciones mesopotámicas y del mundo persa para calcular el tiempo que le restaba entre el relato bíblico y la época en la que vivió Jesús. Fue de esta forma que estableció que el universo tenía una antigüedad que no superaba los seis mil años, determinando con mayor precisión que había sido creado en el año 4004 antes de Cristo. Ajustó este cálculo teniendo en cuenta, entre otras razones, el inicio del año en el calendario judío y el equinoccio de otoño (en el hemisferio norte) para decidir que el día de la creación correspondía al 23 de octubre.

James Ussher trató de mostrar, con sus cálculos, que el universo no es eterno, que hubo un momento en el que fue creado y propuso una fecha para ese instante. Pero su forma de probar la certeza de las ideas estaba siendo abandonada porque para muchos pensadores, entre los que se encontraba Galileo Galilei, no eran las escrituras las que debían consultarse sino el “libro” de la naturaleza.

Donde se cuenta acerca de cómo un hombre, conocido como Buffon calculó, calentando esferas de hierro, que la antigüedad de la Tierra era de unos setenta y cinco mil años .

Buffon (1707-1788)

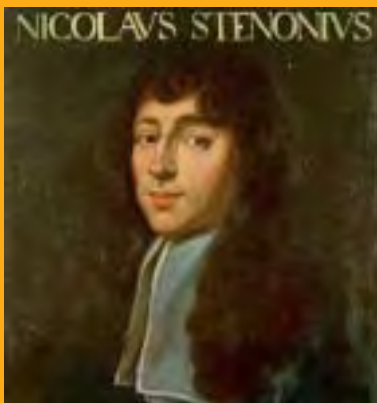
Georges-Louis Leclerc conde de Buffon, o simplemente Buffon, fue un hombre afortunado, al menos, en relación a su posición económica. Recibió de su padre una cuantiosa herencia que invirtió y administró de tal manera que obtuvo importantes ganancias. Las facilidades que le otorgaban sus riquezas personales le permitieron dedicarle un tiempo importante al estudio del mundo natural. Escribió una serie de libros, en total cuarenta y cuatro, que fueron publicados con el título de Historia natural. Entre otros fenómenos, Buffon se interesó por el origen y la antigüedad de la Tierra. Supuso, de acuerdo con una de las teorías propuestas en su época, que la Tierra se había originado por el choque de un cometa con el Sol. Siendo la Tierra un desprendimiento del Sol debió ser, en sus orígenes, mucho más caliente que en la actualidad. Se le ocurrió entonces un experimento para calcular la edad de la Tierra: calentó al rojo vivo esferas de hierro de diferentes tamaños y calculó cuánto tiempo tardaban en enfriarse hasta llegar a la temperatura ambiente. Los datos obtenidos le permitieron deducir cuánto tardaría en enfriarse una esfera del tamaño de la Tierra. Fue de esta forma que Buffon concluyó que el inicio de nuestro mundo podía remontarse a unos setenta y cinco mil años.

Donde se cuenta acerca de cómo un inglés llamado James Hutton supuso que la Tierra es muy antigua y que su origen no se puede calcular y de cómo un francés llamado George Cuvier propuso, por el estudio de los fósiles, que en la Tierra sucedieron una serie de catástrofes y que la antigüedad de nuestro mundo se remonta a unas cuantas decenas de miles de años.

Para la misma época en la que el arzobispo James Ussher publicaba su libro *Anales del Antiguo testamento, deducidos del primer origen del mundo* en el que proponía como inicio de todo lo existente el año 4004 a.C., un naturalista de origen danés conocido como Nicolaus Steno sostenía que los fósiles eran restos de seres vivientes.

Gran parte de la superficie de la Tierra está compuesta por rocas sedimentarias que forman capas superpuestas o estratos. Steno supuso que cada uno de esos estratos, formados por sedimentos que se habían depositado en zonas cubiertas por el agua en diferentes momentos de la historia de nuestro planeta, podían contener restos de los seres vivos que habían quedado incluidos durante su formación. Un claro ejemplo de lo que Steno proponía era, para los pensadores de aquella época, el diluvio que se relata en la Biblia. Es interesante saber que muchos fósiles de animales marinos se encuentran en terrenos muy alejados de las costas e incluso en las altas montañas. Muchos veían en esto una clara prueba de que la Tierra fue cubierta por las aguas tal como se relata en el libro del Génesis.

Fósiles dibujados por Robert Hooke



Nicolaus Steno (1638-1686)



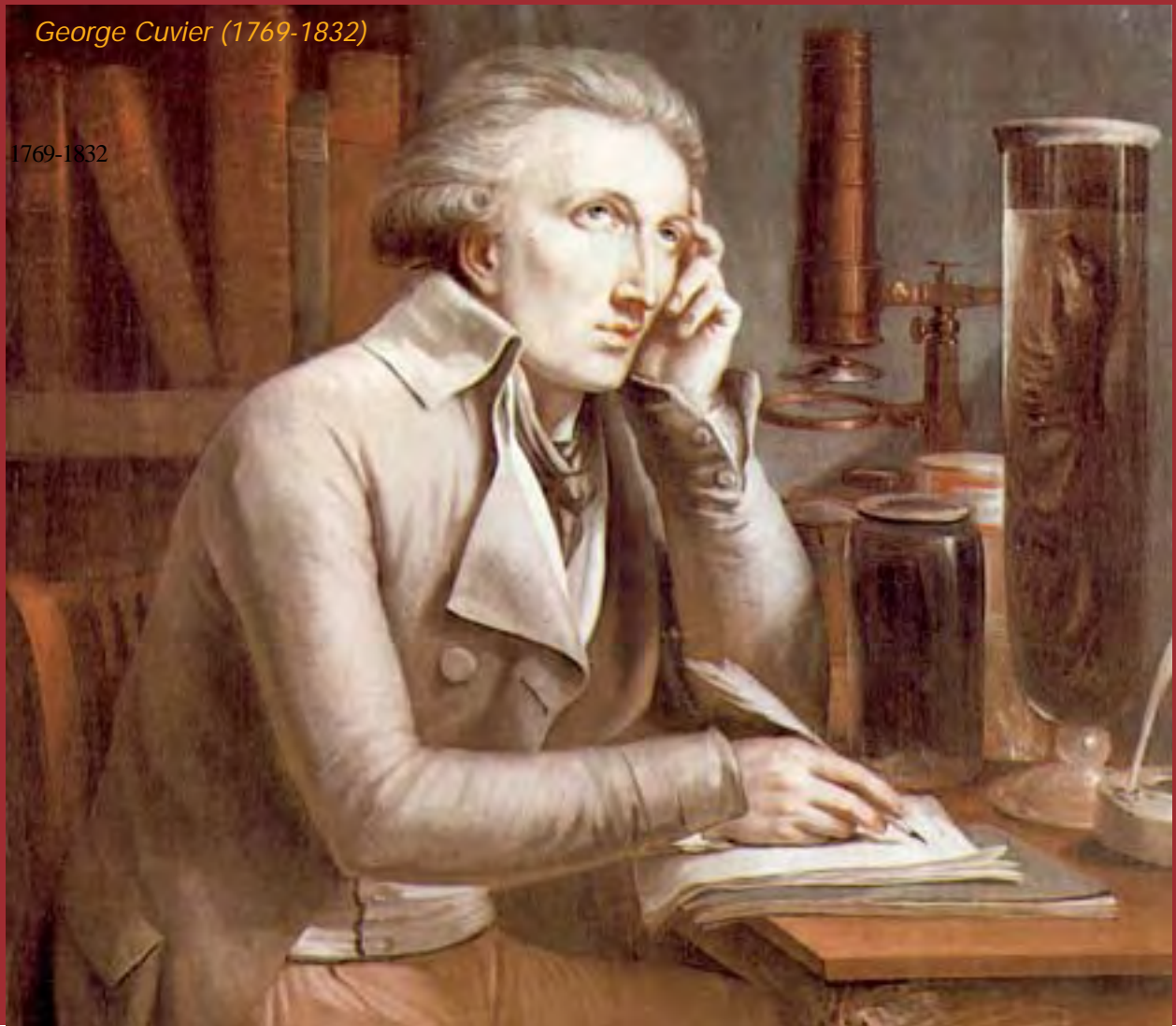
Robert Hooke (1635-1703)

La existencia de estratos ordenados en relación a su formación, más jóvenes cuanto más arriba están y más antiguos cuanto más profundo se encuentren en las capas de rocas sedimentarias, permitía estudiar la historia de la superficie terrestre. Robert Hooke, un gran naturalista inglés que vivió en la misma época que Isaac Newton y poco después que Steno, sostuvo que si los fósiles se forman junto con los estratos que los contienen, entonces podían ser útiles para comparar la antigüedad de diferentes rocas.

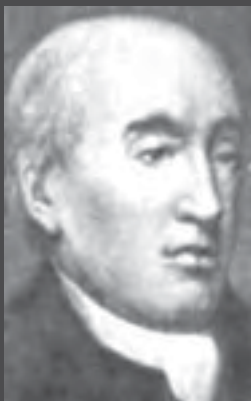
El verdadero valor de las ideas de Steno y Hooke se pudo apreciar luego del trabajo de George Cuvier realizado en la Francia posterior a la Revolución de 1789. Cuvier logró establecer los primeros principios para poder reconstruir fósiles estudiando y comparando la anatomía de diferentes animales. Nació de esta forma la paleontología moderna. Con un mejor conocimiento de los fósiles, era posible entender mejor la historia de la Tierra. Fue justamente el estudio de estos restos de seres vivos del pasado lo que llevó a Cuvier a defender la idea de que los cambios ocurridos en la Tierra, incluida la desaparición de algunas formas de vida, podían explicarse por efecto de una serie de catástrofes y no por la acumulación de pequeñas modificaciones.

George Cuvier (1769-1832)

1769-1832



La Tierra probablemente era más antigua de lo que algunos hombres del pasado habían supuesto pero, para Cuvier, aún se podía contar dentro de la magnitud de unas cuantas decenas de miles de años. Pero aquí no termina esta historia ya que si viajamos con nuestra imaginación hacia atrás en el tiempo, hasta la Inglaterra del año 1795 nos encontraremos con James Hutton, quien acaba de publicar un libro. Allí afirma que las mismas fuerzas que actúan hoy modificando la superficie del planeta, actuaron en el pasado y que los grandes cambios ocurridos se deben a la acción constante, persistente y gradual de las pequeñas transformaciones cuyos efectos se suman. Por lo tanto no era necesario pensar en grandes catástrofes. Lo que sí resultaba indispensable para Hutton era tiempo, mucho tiempo. Era necesario suponer una Tierra muy vieja para permitir que los imperceptibles cambios se acumulen para producir grandes transformaciones en la superficie de nuestro planeta. De hecho su antigüedad parecía incalculable y su origen imposible de determinar.



James Hutton (1726 - 1797)

La obra de James Hutton fue conocida luego de su muerte por un libro llamado "Ilustraciones de la teoría huttoniana de la Tierra", bellamente escrito por su amigo John Playfair.

Donde se cuenta acerca de otro inglés y la importancia que tuvieron sus ideas sobre la antigüedad de la Tierra para un joven llamado Charles Darwin y de cómo concluye esta historia sin un final.

Charles Lyell estudió abogacía, probablemente porque su padre era un hombre de leyes, pero su verdadera pasión fue el conocimiento de la estructura y las transformaciones de la Tierra. Escribió uno de los libros más importantes de la geología moderna que lleva el extenso título de Principios de geología. Tentativas de explicación de las modificaciones de la superficie de la Tierra por referencia a las causas que actúan actualmente.

Cómo sabemos hay días, meses o años que son más importantes que otros. Tal vez esto ocurre por un libro que leemos o por un viaje o una persona que conocemos. También es posible que ocurra por una idea o un proyecto que imaginamos y que finalmente logramos realizar. Para Charles Lyell pudo ser importante leer el libro de Robert Bakewell Introducción a la geología o visitar en Francia El jardín de Plantas donde pudo consultar las obras de Cuvier sobre fósiles, o quizá comenzar a escribir y publicar en una importante revista inglesa. Pero sin duda 1828 no fue un año como cualquier otro porque realizó un viaje desde Francia hasta el sur de Italia en el cual pudo hacer numerosas observaciones y anotaciones de importancia para su interés por la geología.

Poco después publicó el primer volumen de su libro *Principios de Geología* donde defendía la idea de una Tierra muy antigua, aunque no se podía esclarecer cuál fue el momento de su origen, porque no quedó ninguna señal particular de ese hecho. Al igual que Hutton defendió la idea de un mundo que sufre lentas modificaciones que se acumulan con el paso del tiempo.

Con su libro, en tres tomos, Charles Lyell estableció, a pesar de algunos desacuerdos, la idea de una Tierra antiquísima, tan arcaica que le permitió a Charles Darwin pensar que hubo tiempo suficiente para que todas las formas de vida que pueblan el planeta se hayan originado, descendiendo unas de otras, a partir de un antepasado común muy simple. Estos conceptos los desarrolló Darwin en su famoso libro *El origen de las especies*, allí se exponen uno de los conjuntos de ideas más interesantes e importantes de la ciencia moderna, tanto que merecen un viaje particular a bordo del *Nautilus*.



Charles Lyell



Charles Darwin



Según los modernos trabajos sobre la composición de las rocas, la Tierra tiene una antigüedad estimada de 4.600 millones de años.

La máquina del tiempo

El ingeniero David Danilov trabaja desde hace algún tiempo en un proyecto que imagina, pensando en los viajes exploratorios del pasado, como una de las grandes aventuras por venir. Pero el diseño de la base que deberá ser construida en Deimos, para el primer viaje tripulado a Marte, no resulta sencillo. A pesar de que en el último año Danilov y el grupo de físicos y matemáticos que lo acompañan han hecho importantes avances, aun hay problemas que persisten. Pero Danilov sabe que, a pesar de las enormes dificultades, sólo es cuestión de trabajo, tiempo y estudio poder encontrar los resultados óptimos que permitan concluir los planos de la plataforma de Deimos. De lo que no está tan seguro, es de poder resolver otro interrogante que lo acompaña desde que iba a la escuela y al cual le dedica algunas horas del día después de trabajar en el proyecto de la Agencia espacial.



Fotografía de Deimos, satélite de Marte



Cuando era un niño, tendría unos 10 años, leyó la novela de H.G.Wells, *La máquina del tiempo*. Desde ese instante las reflexiones relacionadas con la posibilidad de navegar a través de los años transcurridos lo siguen como una segunda sombra. Pero ¿es posible desandar los caminos del tiempo?

Piensa Danilov: «Si viajo al pasado y me encuentro conmigo mismo cuando era un inquieto joven de 10 años y me convengo de no leer la novela, no se habrá creado en mí el deseo de atravesar las barreras del tiempo y por lo tanto mi viaje al pasado no podría haber ocurrido.»

¿Es posible resolver la contradicción que se le plantea al ingeniero Danilov?

