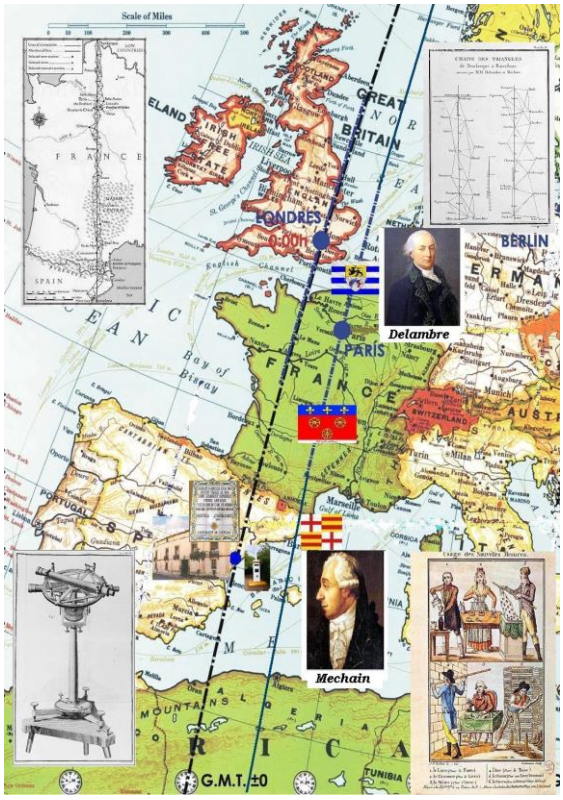
METRO

¡YA MEDIRÁS!

DOSSIER PEDAGÓGICO



TEATRO REFORMA

Metro es un espectáculo en donde se da a luz a la figura de Pierre Mechain. Un personaje de relevante importancia en la historia del Sistema Métrico Decimal, el, junto a Jean Delambre fueron los topógrafos/astrólogos encargados de emprender la misión de medir el meridiano de Paris.

Tras 8 años de aventuras, **Mechain** muere en CASTELLÓN atormentado por el supuesto error que cometió en una de sus mediciones que realizó en España. Quedando olvidado y enterrado sin reconocimiento.

Quiso la casualidad que 80 años tras su muerte, el meridiano adoptado internacionalmente como meridiano cero fuese instalado en Greenwich, pase en la actualidad por Castellón, precisamente el lugar en donde se le dio sepultura.

Engrata Teatre en Coproducción con **TEATRO REFORMA** rescata esta figura y la pone en escena de una forma muy peculiar, con la ayuda de un **metro plegable.** DEMETRIO y CUBITO son los dos personajes que nos contarán y narrarán esta y otras historias relacionadas con el **Sistema Métrico Decimal.**

¿Que medidas tomarán Demetrio y Cubito?
¿Nos quedamos a medias?
¿Qué me dirán?

METRO

¡YA MEDIRÁS!

El Gran METRE.

Demetrio.

UN POCO DE HISTORIA

El 30 de Marzo de 1791, un Luis XVI prácticamente desposeído de todo poder, sancionó con su firma el proyecto de la Academia de Ciencias y se encargó a los topógrafos Pierre François André Méchain y Jean Baptiste Joseph Delambre de llevar a término la medición del meridiano. Los dos sabios se repartieron el trabajo: Delambre se quedó la parte del Norte desde Dunkerque hasta Rodez y el resto hasta Barcelona quedó asignado a Méchain

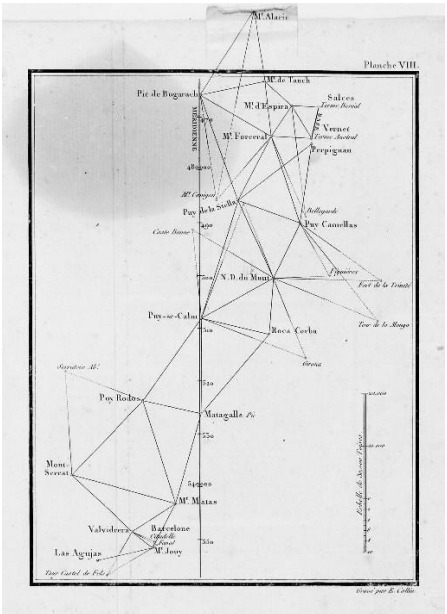
El 22 de Abril de 1792 se solicitó la colaboración de Carlos IV, rey de España, que aceptó y asignó a la operación dos matemáticos civiles: José Chaix, vicedirector del observatorio de Madrid, y Juan de Peñalver. A ellos se unieron los marineros José González, capitán además del bergantín "Corzo", también puesto a disposición de los científicos, y los oficiales Francisco Planes, Miguel Bueno y Miguel Alvarez.
Méchain empezó a determinar el azimut de uno de los lados del último triángulo de la cadena y la latitud de un punto, en el foso del castillo de Montjuïc, que seria el extremo meridional del arco previsto

En España, el Sistema Métrico Decimal se implantó legalmente por Real Orden de 15 de Abril de 1848 y se hizo obligatorio para todos los españoles el primero de Enero de 1860

Laplace, el científico más influyente de Francia, solicitó directamente al emperador Napoleón la continuación de las mediciones de Méchain en Cataluña, València y las Baleares para prolongar el meridiano de París.

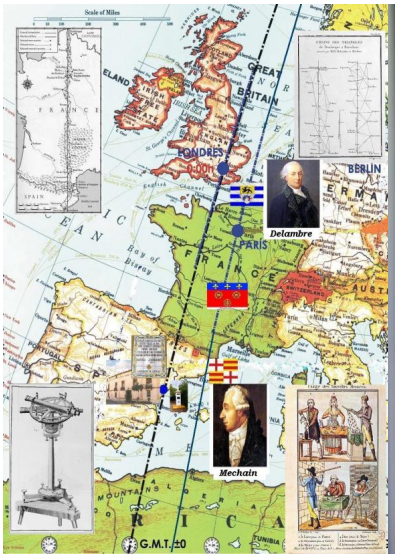
La propuesta, naturalmente, fue bien acogida y se designó a Jean Baptiste Biot,, científico ya reconocido, y a un joven secretario del Observatorio de París, Jean François Dominique Aragó, natural de Estagel, en el Rosselló, y de habla catalana, para continuar los trabajos de Méchain. El 20 de Septiembre de 1806, justo dos años después de la muerte de Méchain, llegaron a Barcelona acompañados por un matemático español asignado a la operación y que estaba en París, José Rodríguez González, se entrevistaron con el conde de Santa Clara, recibieron los permisos y continuaron hacia Tarragona y València.

En València se reunieron con José Chaix, de nuevo asignado a la operación del meridiano y durante casi dos años recorrieron las montañas del Sur de Cataluña, València y Baleares en otra interesante aventura científica y humana que Aragó explicará, al final de la su vida, en su *Historia de mi juventud*. El fruto de la aventura sería la efectiva prolongación del meridiano de París desde Barcelona a la isla de Formentera, la comprobación que el valor del metro deducido del nuevo arco a penas variaría en dos milésimas de milímetro

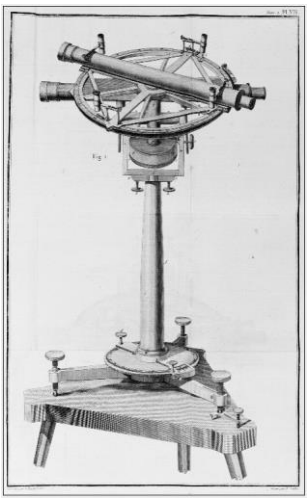


FOTOS DEL ESPECTACULO…METRO Ya medirás.

A la salud de Mechain. Tomando medidas y brindando.

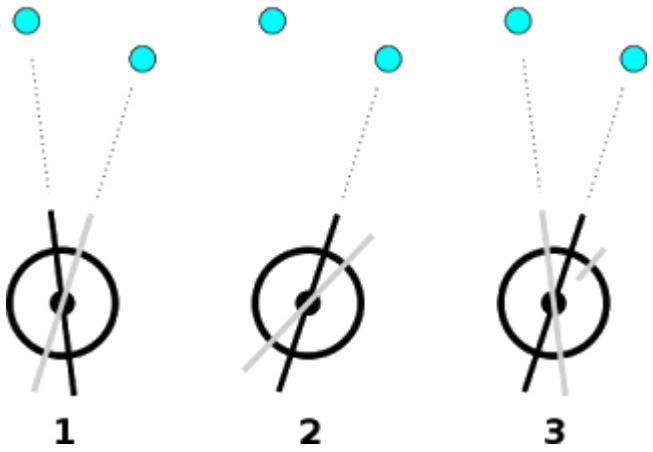

Scale of Miles
GREAT BRITAIN
LONDRES
LONDON
BERLIN
Delambre
PARIS
FRANCE
Mechain
G.M.T. 0

GREAT BRITAIN
LONDRES
PARIS
FRANCE



Uso del círculo de Borda

(1) Para medir el ángulo entre dos puntos A y B, los dos anillos se situaban en el mismo plano que A, B y el observador. Uno de los telescopios se gira hasta que se apunta al punto A y el segundo se gira hasta que se divisa B y se lee el ángulo entre A y B.



(2) Luego se fijan mediante tornillos los dos círculos y se giran de modo que el primer telescopio apunte ahora al punto B.

(3) Se anota la posición del segundo telescopio (el gris en el gráfico) y se vuelve a girar este para que apunte al punto A, dejando fijo el primero. Con este método se obtiene ahora dos veces el ángulo inicial.

Este proceso se puede repetir tantas veces como se quiera, dividiendo al final el ángulo obtenido por 2, 3, 4 por el número de veces que lo hayamos duplicado. Se supone que cuantas más repeticiones menos error hay en el resultado.

Un aristócrata científico: Fausto Vallés, Barón de la Puebla de Tornesa (1762-1827)

Casa de Fausto Vallés (Castellón)

Fausto Vallés, hijo del Barón de La Pobla Tornesa y de la sierra de En Galceran, nació en Castellón el 1762. Aunque su formación científica la debió adquirir sobretodo de manera autodidacta, sabemos, gracias a las investigaciones de Antoni Ten, que estuvo matriculado, en el curso 1797-1798, en la asignatura de química y botánica, entonces a manos de Tomàs Vilanova y Poyanos .

Entre los trabajos de Vilanova destacan los dedicados al planeta Herschel (Urano), descubierto el 1781, y publicados el 1785 y 1787. En uno de ellos investigó la trayectoria del nuevo planeta, investigación de la cual Lalande dio noticia de manera laudatoria en el *Journal des Savants.* El encuentro de Vallés con Vilanova estimuló probablemente el interés del primero por la astronomía.

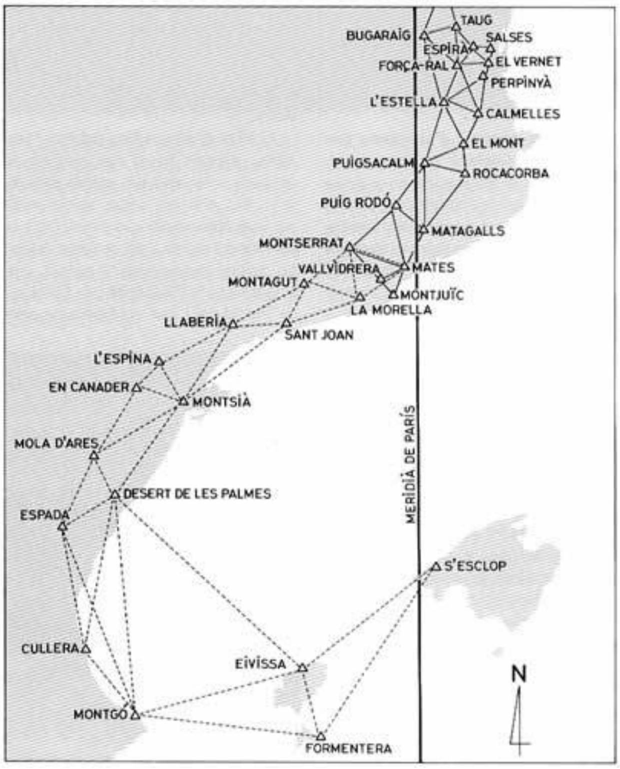
Vallés reunió una excelente biblioteca y un gabinete de física experimental, además de una colección de mineralogía y un herbario, muestra del interés del barón por la Historia Natural. Las obras publicadas por Vallés son todas de tema astronómico e incluyen un trabajo sobre el pequeño planeta Ceras descubierto por Piazzi la 1801, una comunicación sobre el eclipse de Sol de 1803 publicada a Las Actas (*Extractos de las Actas*) de la Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, la previsión del eclipse de Sol de 1804 (*Diario de Valencia*, 27 de enero de 1804), varias observaciones de ocultaciones de estrellas publicadas en *Variedades de Ciencias, Arte y Literatura* y una nota necrológica sobre Mechain aparecida en la *Monatliche Correspondez* del barón de Zach. Dejó, además, toda una serie de cuadernos manuscritos de observaciones astronómicas.

Extracto del trabajo de Víctor Navarro Brotons i Carles Puig Pla "*Contribucions al procés de modernització científica: físics, astrònoms i matemàtics"*

Parte para España en Abril de 1803. Llega de nuevo a Barcelona pero no obtiene permiso en esa ciudad para realizar sus mediciones ni para embarcarse a las islas Baleares, pretende prolongar el meridiano hasta Ibiza. Intenta la observación desde el Montsiá, en la desembocadura del Ebro, pero tampoco lo consigue, no llega a ver las costas de Ibiza. Posteriormente se embarca hacia esta isla, desde donde pretende observar el Montsiá, en contra de los consejos de sus amigos españoles. Fracasa de nuevo en conseguir realizar la medición. Desesperado, escribe a su amigo Delambre donde se queja amargamente de las dificultades "El infierno y todas las plagas de la Tierra, tormentas, guerras, pestes y oscuras intrigas, se alzan contra mí". De vuelta a la península lo intenta desde el sur de Valencia, teóricamente es posible, pero aquellos días la mala visibilidad le impide culminar su trabajo. Durante ese tiempo llega a observar el eclipse del 17 de Agosto de 1803, visible como parcial desde España.

Finalmente, llega a Castellón de la Plana y en esta ciudad conoce a Fausto Vallés, Barón de la Pobla con quien entabla amistad. Es un amante de las ciencias en general y en particular de la Astronomía, por lo que se establece una fructífera relación entre ambos, llegando a estar alojado en las mansiones que poseía el Barón. Méchain realiza diversos trabajos en la Sierra de Espadán y durante el verano de 1804, mientras recorría las marismas o marjales, entonces muy abundantes en las costas del Golfo de Valencia, se siente repentinamente enfermo, debilitado y con accesos de fiebre, probablemente la malaria, aunque otros autores consideran se trataba de la fiebre amarilla. Se retira a la mansión que poseía Fausto Vallés en Castellón donde la enfermedad evoluciona rápidamente y en 10 días, entra en coma y fallece. Es el 20 de Septiembre de 1804. Hoy podemos contemplar todavía este edificio en la Plaza Cardona Vives de Castellón, donde una placa nos recuerda el final de este aventurero de la ciencia. (Extracto del trabajo de Carles Labordena, ***La aventura de la ciencia. 2º centenario de la muerte de Mechain en Castellón*).**

Placa situada en el parque Ribalta. Anteriormente estaba establecido el Cementerio del Calvario.


TAUG
BUGARAÍG
SALSES
ESPÍRA
FORÇA-RAL
EL VERNET
PERPINYÀ
L'ESTELLA
CALMELLES
EL MONT
PUÍGSACALM
ROCACORBA
PUÍG RODÓ
MATAGALLS
MONTSERRAT
VALLVIDRERA
MATES
MONTAGUT
MONTJUÏC
LA MORELLA
LLABERÍA
SANT JOAN
L'ESPÍNA
EN CANADER
MONTSIÀ
MOLA D'ARES
DESERT DE LES PALMES
ESPADA
MERIDIÀ DE PARÍS
S'ESCLOP
CULLERA
EIVISSA
MONTGÓ
FORMENTERA
N

ANGLETERRE
ALLEMAGNE
PICARDIE
NORMANDIE
CHAMPAGNE
LORAINE
BRETAGNE
MAINE
ANJOU
BERRY
TOURAINE
POITOU
BOURGOGNE
FRANCHE COMTE
SUISSE
BOURBONOIS
LA MARCHE
LIMOSIN
AUVERGNE
ITALIE
DAUPHINE
GUYENNE
ROUERGUE
LANGUEDOC
PROVENCE
ESPAGNE
CARTE DE FRANCE

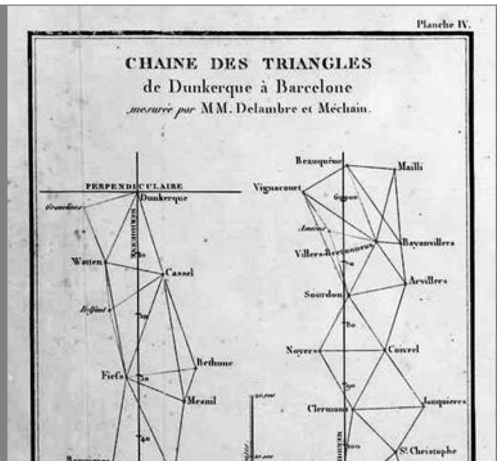
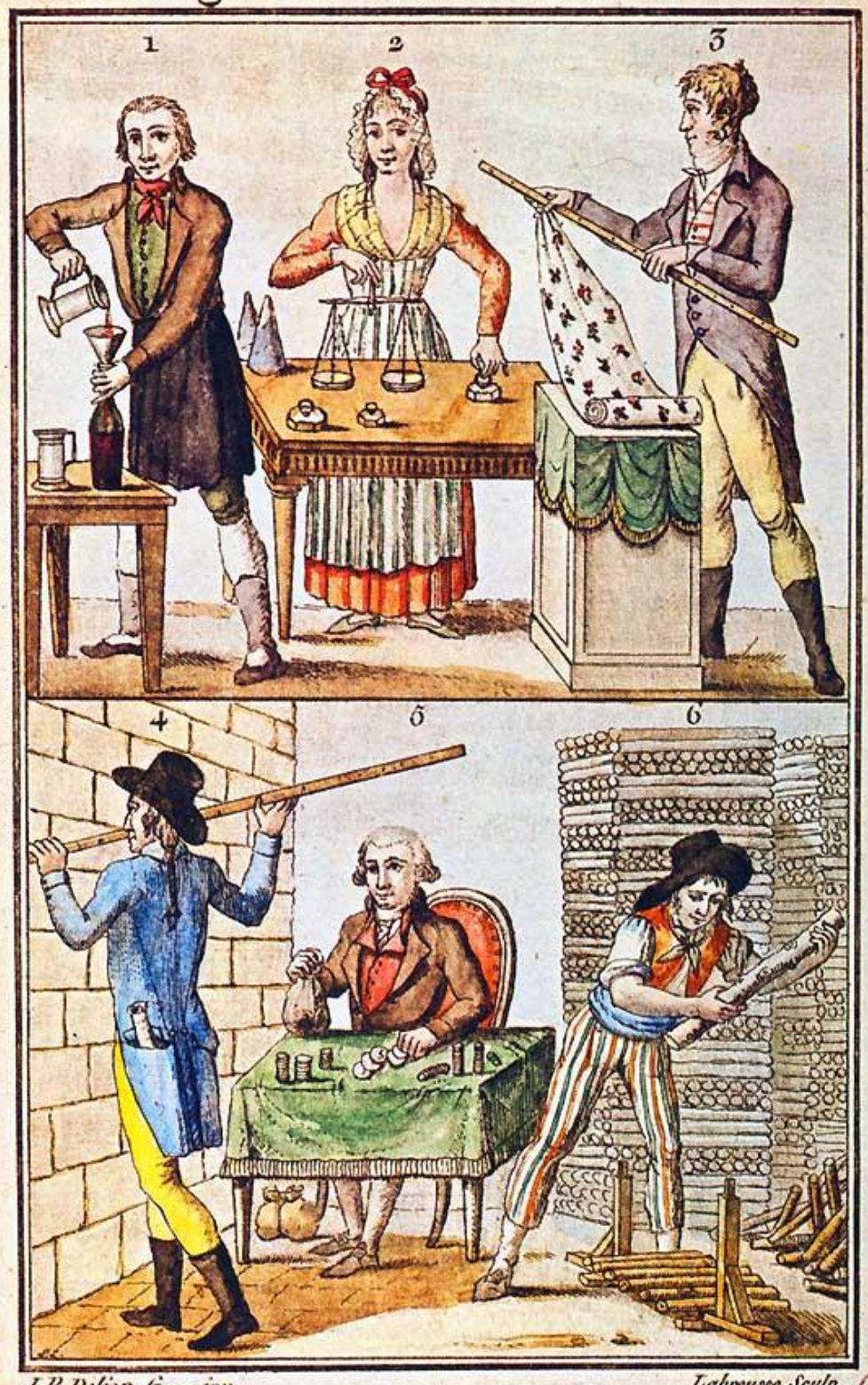


Planche IV.
CHAINE DES TRIANGLES
de Dunkerque à Barcelone
mesurée par MM. Delambre et Méchain.
PERPENDICULAIRE
Dunkerque
Watten
Cassel
Bethune
Fiefs
Mesnil
Bonnières
Sauti
Beauquêne
Mailli
Vignacourt
Villers-Bretonneux
Bayonvillers
Arvillers
Sourdon
Noyers
Coivrel
Clermont
Jonquières
St. Christophe
St. Martin du Tertre
Dammartin
Panthéon
PARIS
Belle Assise

Usage des Nouvelles Mesures.



J.P. Delion G..... inv. *Labrousse Sculp.*

1. le Litre (*Pour la* Pinte)
2. le Gramme (*Pour la* Livre)
3. le Mètre (*Pour l'*Aune)
4. l'Are (*Pour la* Toise)
5. le Franc (*Pour une* Livre Tournois)
6. le Stere (*Pour la* Demie Voie de Bois)

VILLE de PARIS

Déposé à la Bib^que N^le le 24 Ventose An 8. | *A Paris chez Delion Rue Montmartre N°142 près le Boulevard.*

http://www.caosyciencia.com/ideas/articulo.php?id=260307

En 1884, durante la conferencia de Washington, se escogió como meridiano de origen (el que se utiliza como referencia) el de Greenwich (Inglaterra), frente al de París. Entre ambos existe una diferencia de sólo 9 minutos y 21 segundos. El debate sobre la conveniencia de uno u otro llegó casi a ser una cuestión de orgullo nacional. Perdió París
http://mx.selecciones.com/contenido/a1705_como-se-estimo-la-longitud-del-metro

Se aproximaba el invierno de 1798 y los topógrafos Jean Delambre y Pierre Méchain estaban a punto de concluir su misión de definir una unidad de medida adecuada para la Francia revolucionaria, tarea que les había costado muchas horas de interrogatorios y repetidos arrestos por toda la geografía francesa.

En 1790, un año después de la Revolución, la Asamblea Nacional francesa decidió eliminar todo vestigio de la monarquía, incluidos los antiguos sistemas de pesos y medidas. Se encomendó esta misión a la Academia de Ciencias, que encargó la tarea a una comisión.

La comisión decidió adoptar el sistema de medidas propuesto en 1670 por el sacerdote Gabriel Mouton: la unidad básica de medida había de ser una fracción de la circunferencia de la Tierra, y a partir de ella se crearía un sistema sencillo de 10 unidades. La Asamblea Nacional dictaminó que la unidad básica fuera el metro, palabra derivada del término griego *metron* o ?medida?. El metro equivaldría a 1/10,000,000 de la distancia del Polo Norte al ecuador, es decir, un cuarto de la circunferencia de la Tierra.

Provisionalmente, se estableció un metro de longitud estimada, mientras se realizaba una medición precisa de un arco de la circunferencia terrestre ?comprendido entre Dunkerque y Barcelona, pasando por París?, que permitiría determinar la longitud del metro con exactitud.

http://www.eumed.net/rev/tepys/01/fga-1.htm

Francia e Inglaterra se disputaban la hegemonía europea y cada cual quería imponer su propia visión del mundo. Con la finalidad de poseer un sistema de medidas *neutral* -digámoslo así de momento-, varios científicos propusieron emplear unidades de medida universales para zanjar las controversias causadas por el uso de medidas dispares. Fue así como dos astrónomos Jean-Baptiste-Joseph Delambre y Pierre Françoise-André Méchaín, se propusieron medir en 1792 un sector del meridiano comprendido entre Dunkerque y Barcelona ya que no podían medir el mundo entero. La idea era poseer una unidad de medida natural que sirviera de dominador común de todo cuanto pudiera ser medido y pesado. La nueva unidad de medida sería el *metro*, equivaldría a la diezmillonésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el Ecuador. Fueron necesarios siete años de cálculos para la obtención de un solo número: la longitud del metro. *Base du sistème métrique décimal.*

El metro iba a ser eterno porque había sido tomado de la Tierra que también era eterna. Y pertenecía por igual a todos los habitantes del planeta, lo mismo que a todos ellos les pertenecía por igual a la Tierra. En palabras de su colega, el revolucionario Condorcet (fundador de la ciencia social matemática y un optimista histórico), el sistema métrico había de ser 'para todos los pueblos y para siempre'. (:15)

Bibliografía

La medida de todas las cosas. La odisea de siete años y el error oculto que transformaron el mundo. Ken Alder. Taurus, 2003, Bogotá, Colombia, 494 p

García Aguirre, F. (2007) *La fascinante historia del sistema métrico decimal* http://www.euro-senders.com/rutes/web_cas/notes/notes_meridiaverd.htm

El año 1998 se conmemoró el 200 aniversario de la decisión de crear el METRO. Para determinar la medida que este debía hacer se decidió medir la longitud de una parte del arco de un meridiano terrestre, concretamente el 002º20'14", entonces denominado meridiano 0, o de París, con inicio en Dunkerque y final en Barcelona, en realidad el final era en el Masnou.

Es evidente que antes de tomar esta decisión las cortes francesas sopesaron diferentes posibilidades y diferentes formas de conseguir la determinación de la nueva medida ("metro" procedente del griego "*metron*"), y finalmente se decidieron por esta solución.

30€ | DIRECTOR JOSÉ LUIS VALENCIA LARRAÑETA | REVISTA GENTE: +0,50 € | JUEVES 15 DE DICIEMBRE DEL 2016 | www.elperiodicomediterraneo.com mediterraneo@elperiodico.com | AÑO LXXVIII NÚM. 25.818

el Periódico de Castellón
Mediterráneo

CULTURA Y ESPECTÁCULOS

UNA PROPUESTA DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS CON LAS ARTES ESCÉNICAS

Teatro para reivindicar al artífice del meridiano de Greenwich

La obra recorrerá los institutos para reivindicar la figura de Pierre Mechain

El actor de 'El Príncipe', Noureddine El Attab, lidera 'Metro, ¡ya me dirás!'

VICENTE CORNELLES
vcornelles@epmediterraneo.com
CASTELLÓN

No solo es teatro. También es una forma divertida de «aprender las matemáticas y el sistema métrico decimal» y de reivindicar la figura del astrónomo Pierre Mechain –que murió en Castellón y fue enterrado en el olvido–, quien, junto a Delambre, fue el inventor de las mediciones y como resultado de ello se pudo perfilar el meridiano de Greenwich que pasa precisamente por la capital de la Plana y exactamente en el lugar donde reposan los restos mortales de Mechain .

Eso es lo que propone *Metro, ¡ya me dirás!*, que hoy se representa en el instituto de Educación Secundaria Sos Baynat de Castellón, a las 11.00 horas, a cargo de Teatro Reforma, y protagonizado por Noureddine El Attab (actor marroquí residente en Castellón que ha participado en series televisivas como *El Príncipe* y *Cuéntame*) y José Carlos Soto.

Y es el propio Soto, también el director de la representación, el que relata la sinopsis de una trama en la que «se cuentan las aventuras de Mechain en plena Revolución Francesa, con la invención del sistema métrico decimal y la medición del meridiano de París, que significó un cambio en la concepción del mundo. Entonces, por ejemplo, no había GPS, por lo que hay que hablar de lo que representó el invento del metro en ese momento».

MEDITERRÁNEO

▸▸ José Carlos Soto y Noureddine El Attab, en una imagen de la representación de 'Metro, ¡ya me dirás!'.

Un espectáculo convertido en «un taller de creatividad sobre la técnica del metro plegable, por lo que el estudio, el conocimiento y el aprendizaje está implícito en la obra», como destaca Soto.

«Un aprendizaje que aunque no se verá es la base que sostiene la representación», concreta el director a la hora de subrayar el aspecto educativo del proyecto, «que se estrenó en Fundación Caja Castellón» y ahora lo están «llevando a los centros escolares». «También se ha puesto en contacto con nosotros la asociación que organiza las Olimpiadas de Matemáticas», asegura Soto.

COLOQUIO // Pero con la representación no acaba la función didáctica. «Después iniciamos una charla con los alumnos con un metro gigante para que nos hagan preguntas sobre el sistema métrico decimal y la figura de Mechain», explica el director.

Soto recalca que, además, la representación de la obra de teatro «utiliza la técnica creativa de la imaginación: el objeto metro se convierte en un juguete que puede tener miles de posibilidades imaginativas para los estudiantes, con la complicidad del movimiento, implicación emocional e imaginación desbordante». ≡

EL METRO POR TIERRAS CATALANAS

Hasta hoy y desde el 20 de octubre de 1983, por decisión de la 17ª Conferencia General de Pesas y Medidas, el metro es la longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante 1/299792458 partes de un segundo. Antes de definirse de este modo, el metro ha sido otras muchas cosas. Desde el 14 de octubre de 1960 hasta esa fecha, el metro fue una longitud igual a 1650763,73 veces la longitud de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles 2p10 y 5d5 del átomo de kriptón 86.

Estas medidas modernas se definieron así para ajustarse, con la máxima precisión alcanzable en el momento de su adopción, a la distancia entre dos líneas paralelas trazadas sobre una de las superficies de una barra de platino en forma aproximada de x, que representaría la longitud del metro, según se acordó en la Primera Conferencia Internacional de Pesas y Medidas, un 26 de septiembre de 1889. Tal distancia, a su vez, se adoptó para hacerla coincidir, en la medida de lo posible, con la longitud de otra barra de platino, esta vez rectangular, construida en 1799.

Dicha barra fue la que se eligió entre otras que se construyeron al mismo tiempo, para convertirse en patrón del "metro", como se llamaría la nueva medida que la Francia revolucionaria quería ofrecer al mundo. En efecto, una ley de la República Francesa, de 19 frimaire an VIII, (10 de diciembre de 1799) consagró esta barra, junto con un cilindro de platino que definía el peso de un kilogramo, como las unidades fundamentales del nuevo sistema métrico decimal.

¿De donde salió esa longitud?

Con la ley de 10 de diciembre de 1799 nace el metro que conocemos, pero... ¿De donde se toma su longitud? La historia de la determinación de esa distancia es tan compleja como apasionante y una parte importante de ella ocurrió en tierras catalanas.

Todo empieza en marzo de 1970. En el marco de los radicales cambios que los revolucionarios franceses querían introducir en las leyes y costumbres del *ancién régime,* un obispo, Carlos Mauricio de Talleyrand, realiza ante la Asamblea Nacional francesa una proposición verdaderamente revolucionaria. Repetidamente se había pedido en Francia la unificación y control estatal de los pesos y medidas que se empleaban en ciudades y territorios de la nación. Los abusos y escándalos, más que la propia diversidad de las medidas,. hacían insufrible un sistema metrológico caótico, pero solo una revolución podía cambiar el viejo orden feudal en que se apoyaba.

Talleyrand, hábil político, se aseguró el éxito de su iniciativa, proponiendo un sistema metrológico completamente nuevo, en el que un patrón fundado en la naturaleza, por no ser de ninguna, pudiera ser aceptado por todas las naciones, y especialmente por Inglaterra, y convertirse así en una medida universal. El patrón elegido, ya propuesto sin éxito por científicos y economistas desde hacía más de un siglo, era la longitud de un péndulo que oscilara en intervalos de un segundo de tiempo a la latitud de 45 grados. La iniciativa fue efectivamente aprobada por la Asamblea Nacional un 8 de mayo de 1790 y Luis XVI invitó formalmente al rey de Inglaterra a colaborar en la determinación de la nueva medida.

Inglaterra no respondió. Francia quedaba sola en su intento de crear la medida universal e intentó otro camino. Un 19 de marzo de 1791, la Academia de Ciencias de París propone la sustitución del péndulo por otra medida sacada de la naturaleza. El metro, si se aceptaba la nueva propuesta, sería la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre. El 26 de marzo, la Asamblea Nacional aprueba el cambio y el proyecto de medición presentado por la academia, que incluía un plan de trabajo en el que participarían casi todos los miembros de la institución.

Ante la imposibilidad de medir todo un cuarto de meridiano, desde el polo norte al ecuador, la solución era medir un trozo del mismo y calcular matemáticamente el valor del total. El arco de meridiano elegido en la propuesta de la academia fue el comprendido entre Dunkerque, junto al Mar del Norte, y Barcelona, en la costa mediterránea de España.

¿Porqué Barcelona?

El informe del 19 de marzo se extiende prolijamente sobre la conveniencia de situar el extremo inferior del arco en Barcelona. Las razones son científicas: si se elegía como meridiano base el que pasaba por el observatorio de París, repetidamente medido ya en territorio francés desde hacía más de un siglo, los dos extremos deberían estar al nivel del mar, y el meridiano de París tocaba el mar en... Barcelona. Barcelona estaba, además lo suficientemente alejada de los Pirineos como para que la masa de estos no afectara la dirección de la vertical, a la hora de determinar la latitud del extremo inferior del arco. El punto medio del arco, por fin, se situaría más cerca del paralelo 45 que si la medida se limitaba solo a territorio francés y ello comportaría ventajas en el cálculo matemático del total.

Pero, como denunciaron incluso algunos científicos importantes, dichas razones no eran más que justificaciones ad-hoc de una elección del patrón poco científica. Los errores esperables de una operación tan compleja como la medida exacta de una distancia de cerca de mil kilómetros hacía utópica la pretendida exactitud del nuevo patrón. Había razones extracientíficas bajo la decisión tomada. Como se apuntó en diversas publicaciones, la operación escondía un intento de la Academia de Ciencias por hacer valer su utilidad a la nación en tiempos en que se planteaba su disolución como residuo clasista del viejo régimen. Otra utilidad del arco propuesto debía ser del agrado de los promotores de la medida universal: incluir Barcelona internacionalizaría la nueva medida, que ya no sería solo francesa. El Reino de España, importante en el concierto europeo a falta de Inglaterra, participaría desde el principio en la operación.

La decisión estaba tomada. El 30 de marzo de 1791, un Luis XVI prácticamente despojado de todo poder, sanciona con su firma el proyecto de la Academia de Ciencias. A principios de 1792 comienzan los trabajos de medición. El arco se dividiría en dos partes: el tramo Dunkerque-Rodez, ya medido completamente en varias ocasiones, sería vuelto a medir por Jean Baptiste Delambre. El tramo Rodez-Barcelona quedaría a cargo de uno de los astrónomos más experimentados de Francia, Pierre-André Méchain,

La técnica a emplear sería la de la triangulación geodésica. Se trazaría una cadena de triángulos, cuyos vértices serían montañas situadas a lo largo del meridiano y cuyas dimensiones se calcularían a partir de la medición de dos "bases" o longitudes de entre 6 y 10 km, cuidadosamente medidas mediante reglas ajustadas sobre la medida del patrón más perfecto existente en Francia: la llamada "toesa de la academia" que materializaba la longitud de la toesa, o medida nacional francesa hasta la adopción del metro.

Había pues que decidir los vértices de los triángulos, subir a las cimas de las montañas y medir desde ellas los ángulos que formaban las cimas vecinas. Méchain decide comenzar por la parte española. El 22 de abril de 1792 se solicita la colaboración de Carlos IV, rey de España, que acepta y asigna a la operación a dos matemáticos civiles. José Chaix, vicedirector del observatorio de Madrid, y Juan de Peñalver. A ellos se unirían los marinos José González, capitán además del bergantín "Corzo", también puesto a disposición de los científicos, y los oficiales Francisco Planes, Miguel Bueno y Miguel Alvarez.

La medida en tierras catalanas.

Méchain llega a Barcelona el 10 de julio de 1792. Se encuentra con González y juntos trazan el plan de trabajo. Se eligen las montañas entre Barcelona y los Pirineos que serán los vértices de los triángulos catalanes y se discute un nuevo proyecto que los españoles proponen al astrónomo francés: Si el arco terminara en Mallorca en vez de en Barcelona, su mitad estaría situada más exactamente sobre el paralelo 45. De aceptarse la propuesta habría que descender hacia el sur para elegir montañas adecuadas para trazar nuevos triángulos, y pasar a Mallorca para encontrar las montañas desde la que se vieran las cimas de la cadena costera catalana, además de realizar una triangulación interna de las islas Baleares.

La idea de la prolongación del arco hasta las Baleares y con más precisión hasta la pequeña isla de Cabrera no era original de Méchain ni de González. La había propuesto ya, al inicio de los trabajos en Francia, el marino y astrónomo José de Mendoza, que se encontraba en París y se había unido a los miembros de la academia que preparaban el nacimiento del nuevo sistema métrico. Méchain llega a España sin autorización para llevarla a cabo, que recibe, en carta de la Convención Nacional francesa, hacia el 27 de octubre de 1792. Hasta ese momento franceses y españoles ya había reconocido, y comenzado a medir, los triángulos apoyados en las cimas de Pic de Calmelles, Mare de Deu del Mont, Puig Sacalm, Rocacorba, Puig Rodó, Matagalls, Montserrat, Mont Mates, Vallvidrera, o La Creu de l'Olorde, y Montjuïc, la estación más meridional de la primera de las cadenas proyectadas, ya en las afueras de Barcelona, en la que Méchain termina la medida de ángulos el 29 de octubre.

Méchain comienza entonces a determinar el azimut de uno de los lados del último triángulo de la cadena y la latitud de un punto, en el foso del castillo de Montjuic, que sería el extremo meridional del arco previsto. Tras las primeras medidas de azimut y latitud, vuelve con Gonzalez, convertido en virtual director de operaciones por parte española, y el resto de los científicos, a las estaciones del norte para concluir la medida definitiva de los ángulos entre los vértices de los triangulos establecidos.

De regreso todos los expedicionarios en Barcelona, ya en diciembre de 1792, González pasa a Mallorca con el Corzo para reconocer las montañas y alumbrar reverberos, una combinación de espejos y fuego, en sus cimas, con objeto de que Méchain comprobara si era posible la medición de un gran triángulo sobre el mar, operación nunca antes realizada.

Desde la cima del Puig Major de Mallorca, en la noche del 16 de diciembre, González enciende un reverbero orientado a Montjuic, que Méchain percibe con su telescopio pero no con los anteojos de su instrumento de medir ángulos, el círculo de Borda. No es posible la unión geodésica de las Baleares con la cadena costera catalana al norte de Barcelona, con los instrumentos de que dispone, decide Méchain. El astrónomo concluye las operaciones de determinación de la latitud de Montjuic y se prepara volver al norte, pasar a Francia y unir la cadena de triángulos española con las estaciones al otro lado de la frontera.

Pero un acontecimiento imprevisto alterará sus planes. El 21 de enero de 1793, Luís XVI es guillotinado en París y vientos de guerra se difunden entre Francia y España. El capitán general de Cataluña le permite seguir sus operaciones en tierras catalanas pero le prohibe acercarse a la frontera para que sus actividades en las cimas de las montañas no puedan interpretarse como tareas de información y espionaje.

Reducido a la inactividad, Méchain emplea su ocio realizando diversas observaciones astronómicas, como el eclipse de luna de 25 de febrero de 1793 y visitando a algunos intelectuales catalanes, mientras envía a uno de sus colaboradores de confianza, Tranchot, ingeniero geógrafo, a las montañas del sur para buscar lugares más propicios a la unión con las Baleares. Es en el curso de una de estas visitas, a la finca de un médico, posiblemente Francisco Santpons y Roca, para observar el funcionamiento de una máquina hidráulica, cuando sufre un grave accidente que lo obliga a permanecer en cama durante cinco meses.

La guerra con Francia, que se declara el 7 de marzo, seguía en su apogeo, pese a lo cual, Méchain consigue permiso para terminar las estaciones fronterizas pero no para volver a Francia, mientras Tranchot, con riesgo de su vida, cruza la frontera para preparar las estaciones de las vecinas montañas francesas que conectarían las triangulaciones de los dos países. El 3 de noviembre de 1793, las últimas medidas angulares en tierras catalanas están terminadas.

De regreso a Barcelona y ante la imposibilidad de volver a su país, impedido también de acceder al fuerte de Montjuic, zona militar en tiempo de guerra, Méchain se entretiene calculando la latitud de la terraza de su habitación en la fonda en que se albergaba, llamada la Fontana de Oro, situada en la calle Escudellers. Desde ella y mediante una pequeña cadena de triángulos geodésicos, pretendía unirla a su primer punto de observación en Montjuic y comprobar así la latitud anteriormente determinada. La discrepancia entre las dos determinaciones, de aproximadamente 3 segundos de arco, no comunicada por Méchain a la comisión que realizaría posteriormente los cálculos del meridiano, sería luego fuente de críticas a la labor del astrónomo.

A finales de 1794, el nombramiento de un nuevo capitán general más favorable, permite a Méchain abandonar Cataluña rumbo a Italia, de donde regresa a Francia. El astrónomo se detiene en Marsella, donde permanece medio año con diversas excusas. Desde allí, y sin volver a París, agitado por la revolución y el terror, se dirige a la parte francesa de los Pirineos para terminar la cadena de triángulos. En las mediciones desde las cimas del Puig de Calmelles y el Puy de la Estella, última estación en España y primera en Francia, hasta Rodez tarda casi tres años, entre constantes peticiones y reclamaciones de sus compañeros de operación que se encontraban en París. Delambre mismo, terminada la base que debía medir en Melun, cerca de París, deberá viajar al sur, para encargarse de la medición de una base de comprobación en Perpignan que, con la ya medida, constituía la pieza clave para el cálculo de la longitud de los lados de los triángulos geodésicos y su proyección sobre el meridiano.

Por fin, Méchain y Delambre se reúnen en Carcassonne y juntos regresan a París a finales de agosto de 1798 con los datos de las mediciones efectuadas entre Barcelona. y Dunkerque. En noviembre se reúnen por primera vez los delegados de los países que habían aceptado la invitación de Talleyrand, ahora ministro de asuntos exteriores de Francia, para colaborar en los cálculos y operaciones necesarias para determinar los patrones del nuevo sistema métrico, entre los que se encontraban los españoles Gabriel Ciscar y Agustín de Pedrayes. Durante seis meses se efectúan los trabajos necesarios para determinar matemáticamente la longitud de la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano de París, el metro, y los patrones de capacidad, un decímetro cúbico o litro, y peso, el peso de un decímetro cúbico de agua destilada, el kilogramo..

Por fin, el 22 de junio de 1799, el representante de Holanda, Van Swinden, lee ante todos los delegados las conclusiones finales. Tras largos cálculos y algunas componendas poco justificadas, se decide que el metro, la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre, mediría 3 pies de rey, 11 líneas y 296 milésimas de línea, apenas 0,32 milímetros más corto que el metro provisional calculado en 1795. Una toesa francesa de seis pies valdría 1,9490366 metros. Una ley de 19 frimario del año 8 de la República Francesa (10 de diciembre de 1799) firmada por el primer cónsul, Napoleón Bonaparte, lo establecía para siempre. Había nacido el metro definitivo.

Medir el metro.

En el informe de Van Swinden, sin embargo, no se dan por cerradas las operaciones emprendidas en Cataluña. Recordando los planes de Méchain para extender las medidas hasta Cabrera, concluye su relato sobre las operaciones en la parte sur del arco de meridiano con unas palabras proféticas: "...Esperemos que circunstancias favorables permitirán ejecutar un día lo que hasta ahora no se ha podido hacer."

Tales circunstancias se darán en 1802. En las actas del Bureau des longitudes, el organismo francés encargado de la astronomía y la geodesia, del dia 31 de agosto de 1802, se recoge la noticia de que uno de sus miembros, sorprendentemente no identificado, propone continuar las operaciones geodésicas en España. Méchain, en ese momento "capitain concierge" o responsable del observatorio de París, es invitado a dar su parecer. El fruto de ello es un informe al ministro del interior, con un plan de trabajo preciso, en el que se propone llegar con la triangulación hasta Ibiza, bajando por las montañas catalanas hasta Tortosa para encontrar puntos desde los que pueda percibirse esta isla. La utilidad de la operación se defiende con argumentos matemáticos orientados a obtener una mayor exactitud en la determinación del metro, en medir el metro definitivo eliminando los artificios matemáticos a los que se había tenido que recurrir debido al imperfecto conocimiento de que se disponía sobre el achatamiento de la Tierra. Al mismo tiempo, y pese a las reticencias de otros astrónomos que preferían alguien más joven, reclama para sí el puesto de jefe de la expedición.

El 13 de octubre de 1802 recibe Méchain sus órdenes de viaje a Barcelona y las Baleares. Se solicita al rey de España su permiso y colaboración y se aportan los fondos y personal necesario. Obtenido el acuerdo del gobierno español, que nombra para acompañar a los franceses a un oficial de marina, Pascual Enrile y de nuevo a José Chaix, Méchain se dispone a viajar a Barcelona. El 5 de mayo de 1803, después de un placentero viaje, se encuentra ya en la Ciudad Condal con tres acompañantes y se dispone a cumplimentar al capitán general de Cataluña, el Conde de Santa Clara.

Si en el primer viaje todo habían sido facilidades, en este todo son demoras. El capitán general no ha recibido órdenes desde Madrid; el barco prometido, al mando del oficial Enrile, está detenido en Cartagena y el tiempo favorable para las observaciones sobre el mar, antes que los calores del verano las hagan imposibles, pasa inexorablemente. Un Méchain desesperado escribe a su embajador en Madrid para que agilice las autorizaciones de la corte y mientras, con autorización del capital general, desciende por la costa para reconocer las montañas más favorables. El 17 de agosto de 1803 observa desde Tortosa un eclipse de sol. Una tras otra va subiendo a las montañas más altas del sur de Cataluña, con la esperanza de ver desde ellas las islas.

Falto de medios para ir hasta ellas, comienza con sus colaboradores una serie de mediciones de triángulos durante los meses de septiembre y octubre de 1803. Desde el Montsià, al sur de l Ebro, pasa a Llebería, al norte de Tortosa y desde allí a San Juan, cerca de Altafulla, al Puig de la Morella, en el macizo de Garraf y, por fin, al pico de Montserrat ya utilizado, que con la estación del Mont Alegre de Matas, permitía unir esta nueva cadena de triángulos con la medida en 1792.

Mientras tanto, el barco de Enrile, que se acercaba a Barcelona, es desviado a Menorca para guardar una cuarentena ante el temor de que hubiese entrado en contacto con otros barcos infestados de fiebre amarilla. Méchain intenta sin éxito conseguir otro barco. Chaix, cansado y reclamado por asuntos en Madrid, lo abandona y el astrónomo francés acepta la colaboración de un profesor de matemáticas barcelonés, el P. Agustin Canellas, de quien luego se quejará amargamente, y de un noble valenciano, astrónomo aficionado, el barón de la Puebla Tornesa.

Reducido a la inacción, Méchain decide proseguir hacia el sur, hacia el Reino de Valencia, para determinar si desde sus montañas es más fácil la visión de las islas. Con el **barón de la Puebla Tornesa** sube a una de sus propiedades, el macizo del Desierto de las Palmas, al norte de Castellón, desde el que se ve a menudo Ibiza. Con el Barón descansa en su casas solariegas de Puebla Tornesa y Castellón hasta que se le comunica la disposición de otro barco. Vuelve a Barcelona y el 8 de enero de 1804 embarca hacia Ibiza, a donde consigue llegar, tras una azarosa travesía llena de aventuras, el día 15.

Al subir a las montañas de Ibiza comprueba la dificultad de ver la costa catalana. Dos planes se le presentan: unir las islas a través de Mallorca, con un gran triángulo apoyado en los vértices del Montsiá, Desierto de las Palmas y Puig Major y, desde allí trazar una triangulación interna de las islas, o bien a través de Ibiza, descendiendo todavía más hacia el sur por la costa valenciana, llegando hasta Cullera o incluso el Montgó, cerca de Denia. Pasa a Mallorca, sube al Puig Major, que él llama Silla Torrellas y que entonces se conocía como Sella de Son Torrellas y se decide. Uniría Mallorca con los picos del Desierto, Montsià y el Puig de la Morella, mediría una base de comprobación en Mallorca y realizaría una triangulación interna de las islas para llegar a Ibiza y Cabrera, apoyándose en la montaña de Los Masons y en una colina de esta pequeña isla.

En este momento le llegan las respuestas a las repetidas cartas que había enviado a París contando sus planes. El Bureau des longitudes le ordena unir la cadena costera con las islas a través de Ibiza y Cullera, midiendo una base en un lugar conveniente cerca de esta última población.

Un Méchain agotado no osa contradecir a sus compañeros de París. Se embarca hacia Valencia, a donde llega a fines de abril de 1804 para alojarse en la casa valenciana del Barón de la Puebla Tornesa, con el que descansa, realiza mediciones astronómicas, como la determinación de la latitud del Miguelete, la torre de la catedral de Valencia, y busca un lugar idóneo en la Albufera, un lago entre Valencia y Cullera, y en las marismas del Puig de Santa María, al norte de Valencia, para medir su base. Tras ello, recorre de nuevo las montañas valencianas, La Casueleta, al este de Cullera, un pico en la Sierra de Espadán, el Desierto, la muela de Ares, sobre esta población del maestrazgo, la peña de Bel, junto a Rossell y La Sénia, el Mont Caro, junto a Tortosa y el Pic de Llebería.

Decididas las estaciones de su cadena, vuelve a Cullera para empezar a medir, descubriendo que desde el lugar más alto de la montaña junto a la población era extremadamente dificil ver claramente las montañas de Ibiza. Comienza a medir la cadena costera y pasa a La Casueleta, al Puig de Santa María, donde al parecer es contagiado de paludismo por los mosquitos de las marismas y a la sierra de Espadán. En Espadán enferma, se agrava su estado y finalmente es bajado a Castellón, a la casa del Barón de la Puebla Tornesa, en la actual plaza de Cardona Vives, donde muere, entre los brazos de este, el 20 de septiembre de 1804. Una de las glorias de la astronomía francesa es enterrada en el cementerio de Castellón. Un viaje científico convertido en impresionante y desgraciada aventura, termina. Sus ayudantes vuelven a Francia con la mayor parte de los instrumentos y los cuadernos de notas de Méchain, dejando otros en previsión de una posible reanudación de los tan trágicamente interrumpidos trabajos.

Un proyecto científico. (Dos milésimas de milímetro)

Si en 1802 todavía podía tener algún interés comprobar la exactitud del metro, en 1806 este problema es ya irrelevante. Los problemas del metro son más de implantación que de exactitud. El mundo científico había ya asimilado la lección de que la Tierra no es un elipsoide perfecto, de que todos los meridianos no eran iguales y de que el metro legal era meramente una distancia entre dos rayas.

El problema científico más actual en la época, pues, era más el de tener buenas mediciones de arcos sobre la Tierra que de ajustar todavía más exactamente el valor del metro. En este ambiente, Laplace, el científico más influyente de Francia, solicita directamente al emperador Napoleón la continuación de las medidas de Méchain en Cataluña, Valencia y las Baleares, para prolongar el meridiano de París.

Naturalmente bien acogida la propuesta, se designa a Jean Baptiste Biot, científico ya reconocido, y a un jovencísimo secretario del observatorio de París, François Arago, natural de Estagel, en el Rosellón, y de habla catalana, para continuar los trabajos de Méchain. El 20 de septiembre de 1806, justo dos años después de la muerte de Méchain, llegan a Barcelona, acompañados por un matemático español asignado a la operación y que se encontraba en París, José Rodriguez González, se entrevistan con el Conde de Santa Clara, reciben sus permisos y continúan hacia Tarragona y Valencia.

En Valencia se reúnen con José Chaix, de nuevo asignado a la operación del meridiano y durante casi dos años recorrerán las montañas del sur de Cataluña, Valencia y Baleares en otra interesante aventura científica y humana que Arago contará, al final de su vida, en su Historia de mi juventud. El fruto de la aventura sería la efectiva prolongación del meridiano de París desde Barcelona a la isla de Formentera, la comprobación de que el valor del metro deducido del nuevo arco apenas variaría en dos milésimas de milímetro y un proyecto que tardaría tres cuartos de siglo en realizarse: la prolongación del meridiano hasta las costas de Argelia.

Barcelona, Montjuic, las montañas catalanas, valencianas y baleares y muchos de sus lugares más característicos, entran así a formar parte de la historia del metro, aunque para muchos catalanes el único recuerdo de estas fantásticas aventuras lo constituyen los nombres de dos calles, la avenida Meridiana y el Paralelo, que tantos transitan sin saber que su historia está tan ligada a la del metro

TEATRO REFORMA

659531079

www.inspiracionescreativas.com

INSPIRACIONES CREATIVAS