

NORMALIZACION EN LA CATALOGACION DE LOS INSTRUMENTOS DE COSMOGRAFÍA DEL MUSAX, Y SU PUESTA EN VALOR.

José Juan Sánchez Solís.

Catedrático de Física y Química Jubilado del IES Alfonso X el Sabio de Murcia.

Juan Manuel Casanova García

Profesor de Enseñanza Secundaria de Geografía e Historia, y Profesor Asociado de la UMU. Universidad de Murcia.

RESUMEN:

Continuando con la labor emprendida en la puesta en valor de los instrumentos contenidos en las Aulas Museos del Instituto Alfonso X el Sabio de Murcia, la presente comunicación constituye un avance más en la normalización de la catalogación de los instrumentos que componen nuestras colecciones dentro del campo de la Cosmografía. Intentando recabar los conocimientos indispensables en cuanto a su utilización, así como el análisis del contexto histórico en el que se ubican dichos instrumentos, valorando a su vez la importancia de su adquisición y uso, para el conocimiento de las materias que constituían las enseñanzas de su época en los centros docentes de Segunda Enseñanza.

Una labor que consideramos indispensable, y que completa la primera catalogación y recuperación de los materiales expuestos en nuestras Aulas Museos.

Palabras clave:

-Cosmografía, diploidoscopio, cronómetro solar, Gnomónica, Sécretan, Francisco Dalmau.

Introducción

Queremos aprovechar la oportunidad que nos brindan las Jornadas sobre la Defensa del Patrimonio de los Institutos Históricos, para poner de relieve la continuidad en la labor que se viene realizando por los miembros de dicha Asociación que, de una forma altruista, colaboran con sus centros vinculados para la mejora y la puesta en valor de los fondos culturales y científicos que contienen, recogidos a través de sus diferentes colecciones y dotaciones. Ello es fiel reflejo del espíritu y profesionalidad existente dentro de nuestro colectivo docente que, sin apenas recursos, y no disponiendo de todo el apoyo logístico necesario, por su prurito personal, ha sabido asumir la importancia que conlleva la conservación de dicho patrimonio. Nos consta sobradamente que para el Instituto Alfonso X el Sabio de Murcia esta tarea se viene realizando desde hace más de veinticinco años, lo que cristalizó que en el año 2010 se crearan sus nuevas Aulas Museos (MUSAX), bajo la dirección del Director del Instituto José Juan Sánchez Solís, Catedrático de Física y Química ya jubilado.

Con el presente trabajo pretendemos culminar el estudio sobre la normalización en la catalogación y su puesta en valor de determinados instrumentos dentro del campo de la Cosmografía, cuya colección abarca los siguientes aparatos:

- Máquina Cosmográfica de Girod.
- Modelo cosmográfico clásico de Henri Robert.
- Cronómetro Solar de Fléchet.
- Dipleidoscopio de Dent.
- Aparatos para el estudio de la precesión de los equinoccios.

En Jornadas de años anteriores hemos expuesto los concernientes al campo de la Astronomía, Topografía y Geodesia. Por lo que ponemos una vez más de relieve, que el MUSAX presenta una rica y variada colección de instrumentos dentro de estas áreas.

Antecedentes

El conocimiento de la Cosmografía como ciencia, que tiene por objeto el estudio de las peculiaridades geométricas visuales de la estructura del Universo, abarca la descripción, la posición y los movimientos de los astros visibles a las observaciones, su situación en la esfera celeste y las

consecuencias de estos hechos, lo que nos podrá permitir la elaboración de mapas o cartas celestes. No es más que una parte de la Astronomía, la *Astronomía descriptiva*, y en ella van a coexistir elementos de Geografía y Astronomía. Conjuntamente con la Gnomónica va a cubrir las expectativas de los instrumentos que nos ocupan. Atendiendo a su significación histórica, el término *cosmografía* aparece ya citado en la obra de Claudio Ptolomeo en el siglo II d.C., y sus conocimientos se hacen indispensables para la navegación.

La Gnomónica, por su parte, constituye la ciencia encargada de elaborar teorías y reunir conocimiento sobre la división del arco diurno o trayectoria del Sol sobre el horizonte, mediante proyecciones específicas sobre superficies. El vocablo *gnomónica* proviene del latín *gnomonicus*, que a su vez procede del griego “*gnomos*” (saber, conocer).

La Gnomónica ha estado unida al concepto de medida del tiempo, así como a la ciencia que enseña el modo de diseñar y construir “relojes solares”, y en cartografía el término refiere a la proyección gnomónica.

Precisamente la historia de los relojes de sol va unida al término “*gnomon*”, que hace referencia a un objeto alargado, estilo, cuya sombra se proyectaba sobre una escala graduada para medir el paso del tiempo. Conforme avanza el día, el sol se mueve a través del cielo y la longitud de la sombra se desplaza, indicando el transcurso de aquel. Estos instrumentos se hicieron indispensables a lo largo del tiempo, ya que sirvieron para regular la vida cotidiana de la humanidad.

El primer conocimiento que tenemos en la utilización de los relojes de sol data de alrededor del 3500 a.C.

El reloj de sol o los cuadrantes solares han sido utilizados a través de la historia por todas las culturas: babilonia, griega, egipcia, romana, china, musulmana y cristiana, como podemos poner de manifiesto indagando en los archivos históricos de la época. La medida del tiempo era indispensable para la organización y el desarrollo de sus actividades humanas. Así nos encontramos con numerosos gnomistas y astrónomos como Tscheu-Kong (China), Anaximandro de Mileto, Heródoto de Halicarnaso y Aristarco de Samos (Grecia), Beroso (Babilonia), Vitruvio (Roma), Albatenio y Hassan al-Saffar (árabe y musulmán), Alfonso X el Sabio (Castilla), Theodoricus Ruffi (Alemania)

...

Los avances científicos hacen que a partir del siglo XVI y XVII se produzca un mayor conocimiento sobre la Gnomónica. En este sentido cabe mencionar que, el proceso descrito por Vitruvio no fue completamente comprendido y demostrado hasta que en el siglo XVII, el matemático alemán Christoph Clavius lo describe y demuestra en su *Gnomonices*.

A principios del siglo XVII los progresos de la relojería mecánica hicieron su aparición y muestran de forma evidente las inexactitudes del tiempo dado por el cuadrante solar. La capacidad de los mismos ya era suficiente como para hacer el relevo a los relojes de sol. De esta forma se lograban mayores autonomías (del orden de días) y mayores precisiones (del orden de segundos). Es por esta razón por la que la ciencia de los relojes de sol (gnomónica), fue decayendo poco a poco.

El tiempo solar está lleno de irregularidades, ya que el resultado conocido bajo el nombre de ecuación del tiempo, diferencia entre el tiempo solar verdadero y el tiempo solar medio. Esto no es más que una construcción de la razón; sin embargo permite medir un tiempo útil que indican los relojes de bolsillo y los relojes públicos, mecánicas simples, puesto que el funcionamiento regular implica la noción ficticia de un Sol medio.

Frente a las rivalidades entre un instrumento que funciona, tanto por la noche como por un tiempo cubierto (relojes mecánicos), los relojes de sol presentan los perfeccionamientos del cuadrante; ellos inscriben las tablas de la ecuación del tiempo, o de las gráficas que recogen las sinusoides, ya que, desde los primeros años del siglo XVIII, ellos trazarán la famosa curva en ocho acostado de la línea meridiana, además de otras líneas horarias. La idea fue ampliamente respaldada gracias a Grandjean de Fouchy, a partir de 1730.

En 1826-27, un joven abad francés de 33 años llamado Guyoux, se acordó de un diseño de alidada girando en un plano ecuatorial, aparecido en una obra de Clavius en 1581. Era necesario seguir al Sol y, así, se podía obtener, en todo momento, el tiempo verdadero, sobre un círculo finamente graduado en minutos. El resultado debía mejorarse entonces, por fácil interpolación, hasta en 20 o 30 segundos.

Pero Guyoux llega hasta el principio del razonamiento trazando, sobre la platina del instrumento, la curva en 8, a caballo sobre la línea del tiempo verdadero, donde el desplazamiento hace llegar la mancha del Sol. Y él

reemplaza los dos haces de Clavius por una lentilla basculante, focalizando la mancha de la luz. Así toma el nacimiento de un cuadrante, simple de construir, extremadamente preciso o con precisas graduaciones, ya que se puede acercar su imagen. Además, instalado en el plano ecuatorial, funciona todo el día y puede desplazarse en latitud según un reglaje simple. Así, la curva en 8 que se deforma sobre los cuadrantes, en función de su declinación, toma aquí su forma polar más simple. Se conocen entonces unos quince cuadrantes: Guyoux y casi otros tantos de cuadrantes creados por sus competidores, tales como Benévolo, el abad Berthiaud, Baradelle o J-B. Ville. Además, en 1860, un ingeniero parisino, M. Fléchet, ideó un último perfeccionamiento: reemplaza la placa plana donde se recoge la mancha del Sol, por un casquete esférico en el que todos los puntos están equidistantes de la lentilla que engendra la mancha luminosa, siempre neta y bien señalizada. Él llama a su instrumento “cronómetro solar”.

El avance de los relojes solares en el terreno de la óptica mejora la precisión de lectura mediante la introducción de un sistema óptico, como es el caso del heliocronómetro en el que, mediante lentes y ajustes en las escalas horarias por calibres Vernier, logran dicha precisión. Igualmente se justifica la aparición de nuevos instrumentos como el dipleidoscopio, utilizado para la determinación del verdadero mediodía, inventado por James Mackenzie Bloxham y patentado por Edward Dent (patente británica nº 9.743 en 1843). Sirve para detectar, con una precisión de unos pocos segundos, el tránsito del sol en el meridiano, es decir, el mediodía local. Algunas referencias atribuyen el invento a Giovanni Battista Amici, pero lo cierto es, que éste conoció el instrumento en Berlín un año después, en 1844, como él mismo recoge en *Nuevo Cimento* en 1855. Es curioso observar que, tanto el cronómetro solar de Fléchet como el dipleidoscopio de Dent, han tenido una gran importancia histórica.

Objetivos

Pretendemos, de acuerdo con lo expuesto, centrar nuestro trabajo en dos instrumentos básicos dentro de la Cosmografía:

- El cronómetro solar de Fléchet.
- Dipleidoscopio de Dent.

Por tanto, concretamos nuestros objetivos en dos aspectos:

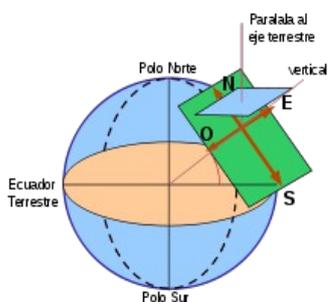
1.- Normalizar las fichas de catalogación según las directrices utilizadas por el Instituto Geográfico Nacional (CSIC).

2.- Puesta en valor de dichos instrumentos referentes a las Aulas Museos.

1.-Fichas de catalogación:

Ficha 1 (figs.1 a,b)

Nombre del instrumento	Cronómetro solar de Fléchet
Área	Cosmografía
Firmado	Autor DALMAU, Fco. Finales S XIX
Dimensiones	Diámetro: 15,5cm, altura:21cm, peso: 1359 g
Características técnicas	<p>Reloj solar ecuatorial de precisión. Los materiales que lo componen son latón y acero. Consta de un disco metálico convexo en cuyo borde hay una corona graduada (rosa horaria) dividida en horas en números romanos, desde la III h hasta IX h, pasando por las XII h., con subdivisiones en 1/2h, en 1/4h y en 5 minutos, fig.X El disco se encuentra sobre un soporte orientable, es decir con un eje cuya inclinación podemos modificar para hacerlo coincidir con la latitud del lugar. El plano del soporte debe estar orientado N-S. Acoplado al disco nos encontramos con un gnomon o estilo dotado de un pequeño visor circular provisto de una lente para hacer pasar un rayo de sol,figX que impacta sobre una superficie metálica cóncava a modo de lengüeta o cuadrante cilíndrico, acoplada al disco, cuyo centro de curvatura coincide con el centro de la lente, y sobre el que se encuentran la “tabla”, es decir: las estaciones, los meses, los equinoccios y la “línea del tiempo verdadero” sobre la línea central graduada de 2 días en 2 días. Se mueve el disco hasta que la imagen del sol, es decir, la sombra proyectada por la lente coincida sobre el arco de la superficie cóncava, es decir, la curva meridiana en forma de ocho, recogida sobre el cuadrante cilíndrico Un vernier solidario del soporte indica los minutos y porta la flecha que indica la hora en tiempo medio. El eje de rotación del disco debe estar dirigido hacia el polo celeste (eje del mundo).</p>
Accesorios	No tiene. Se encuentra en perfecto estado
Situación	Murcia. Aulas Museos MUSAX
Observaciones	En perfecto estado.



Esquema de Posición del Reloj Ecuatorial

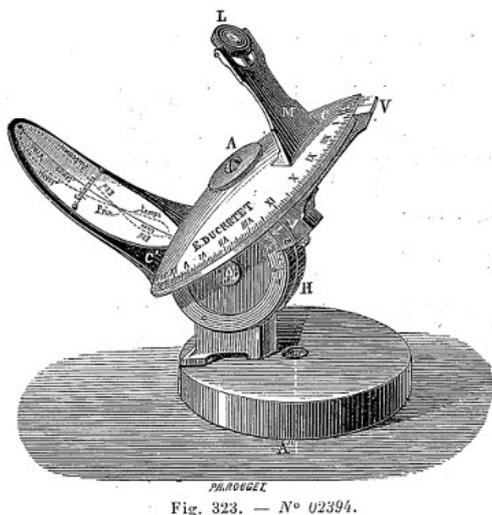


Fig. 1 a



Fig. 1 b

Ficha 2 (figs. a,b)

Nombre instrumento	Dipleidóscopio de Edward John Dent
Área	Cosmografía
Firmado	Fabricante Secretan, G./Paris .Adquisición: (1862-63)
Dimensiones	25x15x23 cm (largoxanchoxalto), peso:3150 g
Características técnicas	<p>Los materiales que lo componen son cristal, latón y madera. Se compone de dos espejos planos y una placa de cristal transparente, que forman un prisma cuya sección recta es un triángulo equilátero. Sujetos mediante un soporte a una base de madera. El instrumento lleva acoplado un antejo.</p> <p>Se utiliza para determinar la hora exacta por observación del paso del Sol u otra estrella por el meridiano. Este aparato, si bien tiene la desventaja de marcar solamente el momento verdadero del medio día, permite, en cambio, por medio de una observación atenta, rectificar con mucha exactitud los relojes, porque mediante él se puede apreciar bien el adelanto o retraso que experimentan los relojes ordinarios.</p> <p>El fundamento consiste en que un observador ve la imagen del Sol reflejada en la placa y a través de ésta, reflejada también en dos reflexiones consecutivas por los espejos. Una de las caras del prisma ha de ser paralela al meridiano.</p> <p>Cuando los rayos del Sol incidentes en el aparato son paralelos a esta cara, las dos imágenes del mismo se confunden, es decir la obtenida por reflexión sencilla y la obtenida por doble reflexión.</p>
Accesorios	No tiene
Situación	Murcia. Aulas Museos MUSAX
Observaciones	Buen estado. Precio: 70 Rs.vn (reales de vellón)

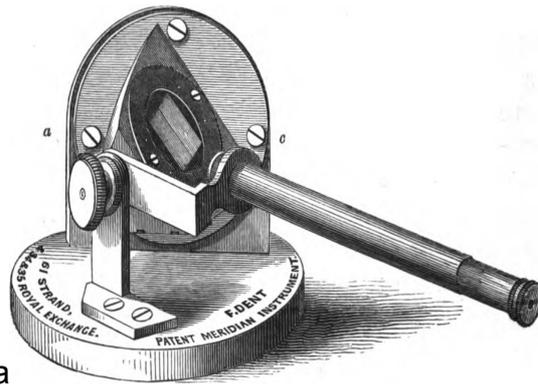


Fig. 2a



Fig 2b

Contexto Histórico y su puesta en valor:

Nuestra siguiente tarea es darle significado a los instrumentos de Cosmografía que vamos a analizar, contextualizándolos entre los de su grupo y con el resto de elementos del MusaX. También los asociaremos con la evolución de los Institutos Históricos, con los responsables de su adquisición y con las empresas y casas suministradoras de aquellos y su coincidencia con el desarrollo de la disciplina más vinculada al uso al que se dirigen los instrumentos: La Astronomía, aunque también podamos asociarlos con la Geografía, ya que comparten utilidad con los empleados y adquiridos para esta disciplina.

La colección de Cosmografía en el MusaX

Los 2 aparatos de Cosmografía analizados forman parte de los 837 objetos y aparatos adquiridos durante primeros cien años del Instituto. Siguiendo a Vidal de Labra (2008), aparecen catalogados con los nº 5 y 6 en la colección de Cosmología, formando parte de los 6 aparatos que la componen. Esta colección figura con el nº 1 y se agrupa en la Sección de Mecánica, formando una de las 7 secciones en las que se divide el museo: Mecánica, Calor, Electricidad y Magnetismo, Acústica, Química y Observatorio Meteorológico. La Sección de Mecánica con 285 adquisiciones se sitúa en primer lugar, siendo Electricidad y Magnetismo con 208 instrumentos la que ocupa el siguiente lugar. En la clasificación que propuso Sánchez (1987), quien analiza 197 aparatos, divididos en 8 secciones, sólo aparece registrado, en la correspondiente a Óptica, el cronómetro solar (nº 182), de quien afirma que se encuentra en buen estado de conservación. No aparece descrito el diploidoscopio. Los otros 4, quedan englobados en la Sección de Cosmografía

y Agrimensura (n^o 191 a 194). Nosotros, actualmente, hacemos la precisión de englobar estos aparatos dentro de la Sección de Cosmografía por considerar más adecuado el término en referencia a su clasificación. De los 6 aparatos que componen esta colección, no se analizan estos últimos, los que en un principio se compraron para la cátedra de Geografía (maquinas cosmográficas y aparatos para la precesión de los equinoccios).

En cuanto al registro de profesores responsables de la adquisición de instrumentos, los aparatos analizados de Cosmografía fueron adquiridos entre 1862-63 (el diploidoscopio de Dent) y fines del siglo XIX (el cronómetro solar de Fléchet), como reza en su catalogación y como parece ser se deduce de las Memorias anuales del Centro. Queda por solventar la precisión en la fecha de compra del Cronómetro solar, pero todo parece indicar, que por las fechas que aparecen de los otros aparatos relacionados, se situaría próximo a las mismas (tres de ellos fueron adquiridos en 1879-80) y el restante en 1887-88. . Estas adquisiciones se corresponden a la época en la que D. Olayo Díaz Giménez fue responsable de compras de material científico del Gabinete de Física (de 1862 a 1885), aunque también podrían incluir las que realizó quien lo sustituyó a su muerte: D. Fco Cánovas Cobeño (1885-1890). D. Olayo fue el profesor que más adquisiciones hizo (384), hecho que se atribuye a la época de mayor bonanza económica del Instituto, así como por ser el catedrático que más tiempo ejerció su responsabilidad (22 años y 9 meses). Es importante que analicemos someramente la figura del profesor D. Olayo Díaz Jiménez, de quien hemos hablado con más profundidad en otros estudios y sobre todo la de D. Fco Cánovas Cobeño, de quien haremos una pequeña introducción y dejaremos, por su relevancia y volumen, para posteriores análisis.

Olayo Díaz Giménez

Nació en Almadén (Ciudad Real) en 1810. Se licenció en Medicina y ejerció desde 1842 en los Institutos de Lérida, Cuenca, Pontevedra y Segovia para finalmente llegar a Murcia en 1862 con un sueldo de 2.500 ptas, desempeñando además la responsabilidad de la Estación Meteorológica creada en 1860. Hombre muy ligado también a la vida cultural de Murcia, donde participó en conferencias, publicó obras (*Año Meteórico*) y artículos (revista *Aura Murciana*, *Semanario Murciano*...). Desempeñó su cátedra hasta 1885, cuando fallece. Es de destacar que en 1877, el profesor Olayo Díaz fue

el encargado de realizar determinadas experiencias sobre el agua ante el rey Alfonso XII, quien visitaba la ciudad y se acercó al Instituto aprovechando su importancia y cercanía al Ayuntamiento de Murcia.

Fco Cánovas Cobeño (1821-1904)

Nació en Lorca. Se licenció en Medicina y ejerció como catedrático en el Instituto de Lorca, desde 1864. Se licenció además en Cirugía y Ciencias Naturales. Suprimido el Instituto de Lorca, fue nombrado catedrático de Física y Química en el Instituto de Murcia, desde 1885, con un sueldo de 3.500 pesetas. En 1890, abandonó la cátedra para acogerse en el mismo centro a la de Historia Natural. Durante su mandato las compras de material se redujeron y se centraron en la calidad y en el nivel científico, adquiriendo durante su ejercicio 38 instrumentos. También en esta época, comenzó una etapa, donde se redujeron drásticamente los presupuestos.

Contexto histórico en torno a las adquisiciones de Cosmografía y de los instrumentos en general.

El crecimiento del período 1857-1887 vino del permiso oficial para poder convertir en metálico el conjunto de bienes del centro. Con los intereses del 3 % obtenidos no sólo se consiguió atender las necesidades del Instituto, sino que se reinvertió parte de ellos en otros fondos de renta fija como bonos del tesoro. Esta gestión correspondió al Director Ángel Guirao, quien merece reconocimiento y profundo estudio, que dejaremos para otra ocasión

Ya desde 1850 y con la creación de los Gabinetes, entre ellos el de Física, la importancia de estos fue tal que desde el Ayuntamiento se pidió la exposición de los materiales e instrumentos en la Feria de Septiembre (Hernández Pina, 1983, 44-47). Hubo un retroceso durante el Sexenio Revolucionario (1868-74) por la inestabilidad política generada, en la que el Estado suspendió pagos y no pudieron cobrarse los intereses de la Deuda, y las compras debieron de anularse. A partir del curso 1875-76 se recuperó la situación, alcanzando los 3.484 objetos (418 de Física) Las rentas propias del Instituto permitieron destinar a la compra y mantenimiento de los Gabinetes una importante suma de dinero. Pero la situación cambió a finales de la década de los 80, coincidiendo con los aparatos analizados, con presupuestos más restrictivos y que sin duda se derivaron del cambio en la política nacional al hacerse cargo el Estado, desde 1887, de los centros educativos, lo que supuso

la incautación de sus bienes. Es por ello que en esta época se entiende el descenso progresivo de los objetos adquiridos y que además coincide con la última etapa de Olayo Díaz y de Fco Cánovas como catedráticos responsables de Física y Química. Esto también debió afectar a todos aquellos aparatos relacionados con la Astronomía y que a finales de siglo empezaba a cobrar gran importancia, aunque su verdadero apogeo se diera en los las primeras décadas del siglo XX, como así reflejamos en el estudio dedicado al telescopio Bardou, en jornadas anteriores.

Fabricantes y suministradores de aparatos

Nos consta, una vez analizados los dos aparatos estudiados, el nombre de la empresa fabricante o casa suministradora y/o distribuidora. Así aparece biselado en ellos: Sécretan, Paris y Fco Dalmau, Barcelona

El Dipleidoscopio fue fabricado por Sécretan con sede social en París. Costó 17 reales de vellón, moneda en curso en 1862-63, al no haber entrado en circulación todavía la peseta, que habría de hacerlo en 1868. En otras ocasiones hemos insistido que los mayores suministradores de aparatos fueron franceses (97 de los 137 en total de los que sabemos quien fue su fabricante o distribuidor). La firma Sécretan aportó 17 de esos aparatos al Instituto de Segunda Enseñanza, constituyéndose en la tercera casa que más aparatos ha proporcionado. Esta empresa fue fundada por Marc Louis Secrétan (1804-1867) en 1844 en Paris, especializándose en instrumentos de precisión. En 1845 se fusionó con Lerebours (creada por Nicolas Marie Paymal Lerebours, 1807-1873), con quien funcionó conjuntamente hasta 1880 aproximadamente, y finalmente, fue absorbida por Morín; empresa fundada en 1880 por Henri Morin y que adquirirá Secretan a mediados del s XX.

El Cronómetro solar fue adquirido a Fco Dalmau e hijo, ópticos, empresa fundada en 1834 y con sede social en Barcelona. Consta ser el único aparato documentado perteneciente a esta firma comercial y desconocemos, tanto la fecha de adquisición, como ya hemos comentado, como el precio de compra. Esta empresa constituye uno de los pocos ejemplos en España dedicados a la construcción de instrumentos de precisión, a imagen de los principales fabricantes europeos. Esta actividad surgirá en nuestro territorio a partir de la década de 1870 y terminará consolidándose a finales del siglo XIX. A partir de 1885 la casa pasará a llamarse Dalmau y Faura, hijos y continuará con su

sucesor e hijo, Tomás. Disponemos de catálogos de los productos ofertados por Dalmau desde 1877. También sabemos que Francisco Dalmau i Faura fue, y esa fue su principal valía, el pionero de la luz eléctrica y el teléfono en España, o de ser un hombre muy polifacético que de músico pasó a óptico.

Esta es la realidad, o aproximación a la misma que gira en torno a estos dos elementos de cosmografía de nuestro museo, que con la mayor pulcritud y rigor han sido analizados.

Referencias

Conservatoire numérique des Arts et Métiers (CNUM). Colección de Instrumentos d'Astronomie del CNAM-MUSEE.fr. Recuperado de <http://cnum.cnam.fr/>

Dalmau, F. (1877), *Catálogo General. Aparatos é Instrumentos para las Ciencias, Artes é Industria*. Cuaderno 1º., Barcelona, Francisco Dalmau é Hijo Opticos-Constructores , 128 p. Se encuentra en Valencia Dent, Edward. J. F.R.A.S., Assoc. I.C.E (1867) *A Description of The Dipleidoscope, or Double-Reflecting Meridian and Altitude Instrument*. With Plain Instructions for the method of using it in the correction of time-keeps. Eighth Edition. London.

Ducretet, E. (1887). *Catalogue Raisinné des Instruments de Précision*. Première et Deuxième Parties PHYSIQUE GÈNERALE.Rue Claude-Bernard, 75-Paris.

Hernández Pina, F. (1983). *El primer centro oficial de segunda enseñanza en Murcia*. Murcia: Universidad de Murcia

Lerebours,N et Secretan,G (1853), *Catalogue et Prix des Instruments D 'Astronomie*. Place du Point-Neuf, Quai de l' Horloge, Paris

Sánchez González, A. (1987). El museo de física. En R. Jiménez Madrid (Ed.), *El Instituto Alfonso X el Sabio: 150 años de Historia*. (pp. 289-311). Murcia: Editora Regional de Murcia.

Vidal de Labra, J. A. (2008). *El Museo de Física y su contexto histórico-docente- Instituto Alfonso X el sabio*. Murcia: I.E.S. Alfonso X el Sabio.

Vidal de Labra, J. A. (2009). *Recorrido histórico-docente por el gabinete de Física del antiguo Instituto Provincial de 2ª Enseñanza de Murcia*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo