

# LOS CONSTRUCTORES BRITANICOS DEL SIGLO XVIII EN LA COLECCION DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (MADRID)

VICTOR GUIJARRO  
M<sup>a</sup> JOSEFA JIMENEZ  
AMPARO SEBASTIAN

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

## RESUMEN

*Se presenta un conjunto de instrumentos científicos de fabricación inglesa existentes en las colecciones del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.*

*Algunos de ellos fueron adquiridos en el siglo XVIII por el Colegio Imperial y los Reales Estudios de San Isidro, mostrando así el interés de estas instituciones en el avance y desarrollo científico. Otros han sido adquiridos recientemente para completar estas colecciones.*

## ABSTRACT

*The authors present the collection of the British made scientific instruments that is in the National Museum of Science and Technology (MNCT) of Madrid, and a short social history about their great makers.*

*Most of these instruments come from the Colegio Imperial and from the Reales Estudios de San Isidro (18th century), which signifies the real interest of these institutions in the advance and in the development of the new sciences. Other instruments were bought recently for the Museum to complete this collection.*

*Sus constructores fueron los más importantes de su época: Cuff, Adams, Culpeper, Dollond, Short, etc., siendo utilizados en óptica, astronomía, navegación..., lo que demuestra la comunicación en el mundo científico de la época y la capacidad de selección de firmas y materiales por parte de las instituciones científicas españolas en el siglo XVIII.*

*The instruments came from some of the bests workshops of 18th century London: Cuff, Adams, Culpeper, Dollond, Short, etc. These objects were used in astronomy, navigation and specialized scientific works. Its buyers knew undoubtedly what it meant to obtain objects from these workshops.*

Palabras clave: España, Gran Bretaña, Siglo XVIII, Optica, Astronomía, Navegación, Instrumentos científicos.

## 1. Introducción

Cuando nos planteamos comenzar a publicar en nuestro país los estudios que venimos realizando sobre las mejores piezas del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, nos enfrentamos con distintos problemas: el primero fue la falta de tradición de trabajos sobre este tipo de objetos. En el mundo anglosajón, el italiano y centroeuropeo sin embargo, esta vía de investigación fue abierta hace mucho tiempo.

Fuera de nuestro país ésta es una especialidad muy diversificada. Los departamentos de los museos de nuestra especialidad como el Science Museum (Londres), el Deutsches Museum (Munich), Royal Museum of Scotland (Edimburgo), Museum of History of Science (Oxford), Whiple Museum (Cambridge) o Museo di Storia della Scienza (Florencia) cuentan con conservadores especializados y otros técnicos superiores en sus distintos departamentos (Física, Química, Biología, Matemáticas, Medicina, Ingenierías, etc.) que estudian sus materiales: su historia, evolución, características, funcionalidad, etc.. y aplican sus conocimientos a la investigación de la historia de la ciencia y la tecnología a través de esa cultura material. También en sus universidades hay profesores que llevan dedicándose desde hace muchos años al estudio de los aparatos científicos, como sucede en Oxford o Cambridge.

El término *cultura material* ha sido acuñado por Carandini. Como él, entendemos como tal a cualquier objeto, en tanto que cada uno de ellos es un documento material de un periodo de tiempo, dedicado a una aplicación concreta; y por lo tanto cada uno es portador de información. Son conceptos de

la metodología arqueológica, especialidad de la que provienen gran parte de los museólogos en todo el mundo, perfectamente aplicable a cualquier artefacto de cualquier periodo o cultura.

Precisamente porque no existe en España la tradición de esta nueva vía de estudio, quisiéramos ayudar a impulsarla desde el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MNCT). En la actualidad, la bibliografía histórico-científica española se basa principalmente en los documentos escritos, incluso en los casos que se estudian y analizan instrumentos usados en el pasado, como sucede con los importantes trabajos de M. Esteban Piñeiro e Isabel Vicente [VICENTE & ESTEBAN, 1991], pero sin embargo parece que nuestro movimiento está generando un interés por esta nueva vía, lo que parece un camino esperanzador para esta nueva disciplina. En el último Congreso de Historia de la Ciencia celebrado en Zaragoza este año ha habido, una sección dedicada en gran parte a instrumentos científicos, en el que se presentaron cinco trabajos sobre colecciones peninsulares, señal inequívoca de ese camino abierto, y pudimos comprobar que otros trabajos leídos en otras secciones estaban muy próximos conceptualmente a esta línea.

Uno de los problemas que padecen los mejores instrumentos se genera en el *atractivo curioso* que tradicionalmente han despertado en un público no especializado, fenómeno especialmente evidente respecto a los instrumentos medievales. Las excepcionales piezas que nuestra cultura ha heredado y que cualquier museo desearía tener, especialmente los astrolabios medievales, no faltan en las grandes exposiciones de temas afines en las que general y lamentablemente tienen un tratamiento de *pieza artística*, si no decorativa, cuestión que los museos especializados en ciencia y tecnología intentan evitar, pues para dicho uso bastaría siempre una reproducción de cualquier tipo. Una de las pocas exposiciones en las que pudimos ver que ese tratamiento no existía fué en la recientemente celebrada *El Legado Científico en Al-Andalus* [VV.AA., 1992], de la que ha hecho una mención muy loable uno de los mejores especialistas internacionales de estos materiales [KING, 1993, p. 17]. Su comisario, el Dr. Samsó, es indudablemente un especialista que supo tratar los materiales con los que trabajó como historiador.

## 2. Antecedentes históricos

El desarrollo de la astronomía y la navegación, especialmente desde el siglo XV, produjo como es sabido, que los instrumentos evolucionaran en los dos siglos posteriores. El campo de la óptica, al que principalmente hemos dedicado este trabajo, se desarrolló a partir de los descubrimientos de Galileo, los cuales al parecer comenzaron a ser conocidos muy pronto por un público

no especializado, llegando a tener una cierta *difusión* entre los curiosos de su tiempo las producciones de estos objetos. Pero, dado que hemos dedicado algún trabajo reciente a los materiales del XVI y XVII de nuestras colecciones [JIMENEZ, MARTINEZ & SEBASTIAN, en prensa], no es nuestro propósito continuar ahora con dicho periodo sino analizar el material británico del XVIII que existe en nuestra colección.

La Casa de los Austrias ya había comprado objetos científicos en los mejores talleres de Lovaina en el siglo XVI; de hecho, alguna de las mejores piezas de nuestro museo y del Museo Arqueológico Nacional (MAN) proceden de los Países Bajos, estando algunas firmadas en los siglos XVI y XVII; pero además, los Borbones continuaron con el interés por el mundo científico, especialmente Fernando VI y Carlos III y, por encargo de éste último, debieron construirse algunos de los objetos de nuestra colección. Nos referimos especialmente a los tres objetos firmados por G. Adams: la esfera armilar, el compás azimutal y un teodolito. Probablemente la compra de los telescopios de Short y Dollond, así como los microscopios de Cuff se deben a ese mismo interés.

Los primeros talleres en los que se produjeron estos instrumentos en Inglaterra arrancaban en la primera mitad del S. XVIII y de ellos proceden la mayor parte de los instrumentos que presentamos. No nos centraremos ahora en las producciones de ese mismo momento en Francia, Italia ni Países Bajos por cuestiones obvias, ni tampoco entraremos a fondo en analizar todas las producciones de los talleres británicos.

Tampoco vamos a incidir sobre las producciones españolas del siglo XVIII, alguna de las cuales, especialmente las de los hermanos Rostriga, presentes en la colección del MNCT y del MAN, tienen una calidad que justifica la realización de un estudio específico. Aún así conviene señalar que no parece que sus producciones alcanzaran el nivel de precisión de los instrumentos británicos. Indudablemente la ausencia de los objetos de óptica habla por sí misma. Se sabe que, en general, a los artesanos se les encarga, por parte de los científicos, unos objetos de determinadas características, de los cuales a menudo no conocen su función [IGLESIAS, 1964, pp. 78-83], con algunas excepciones como la de la familia Rostriga.

Es conocido que Carlos III trajo a España maestros vidrieros para su Fábrica de La Granja, y que en ella llegó a construirse determinado material de laboratorio, esencialmente de óptica [RUIZ ALCON, 1982, pp. 505-506], aunque la meta principal era la consecución de objetos artísticos. Pero, como se ha escrito tantas veces, el rey mostraba su preocupación por acabar con el retraso tecnológico de España, lo que le llevó a impulsar todo lo que supusiera

un avance en el mundo científico, especialmente incorporando científicos extranjeros a las instituciones, para formar especialistas (Betancourt, Ulloa, Jorge Juan, etc.), lo que daría más tarde algunos frutos, como los nombramientos de Betancourt y Jorge Juan como miembros de las Academias de Francia e Inglaterra [ARTOLA, 1989, p.139].

La presencia de instrumentos británicos de los mejores talleres londinenses en nuestra colección hay que relacionarla con ese interés y ese ambiente. Estos objetos incrementaron el conjunto ya existente de la Real Academia de Matemáticas y del Colegio Imperial regido por los jesuitas, tras cuya expulsión, Carlos III creaba los Reales Estudios de San Isidro en 1767. La colección pasaría finalmente al Instituto de San Isidro, activo hoy en día, desde donde en los años ochenta se deposita en el MNCT.

### **3. Los Centros de Producción: Talleres de Instrumentos Científicos**

Intentamos ahora analizar el momento en que se desarrollaron estos talleres y las circunstancias en que lo hicieron, así como las causas que motivaron su evolución; para ello seguiremos las obras generales más conocidas en las que se estudian estos temas en profundidad [DAUMAS, A. TURNER, G. L'E. TURNER, KIELY, etc.].

Las referencias a estas producciones en la bibliografía española son escasas, y cuando aparecen están generalmente relacionadas con los grandes objetos de astronomía y navegación, pasando, raramente, de ser un breve apunte a menudo centrado en los encargos de objetos de gran tamaño para el Real Observatorio de Cádiz o el de Madrid.

Los talleres de los que surgen las piezas que ahora estudiamos comenzaron a tener unas ciertas producciones comercializables a partir de la segunda mitad del siglo XVII en Inglaterra y, en gran parte, son consecuencia de las actividades artesanales desarrolladas por diferentes individuos que, beneficiados por el crecimiento económico de este país en este siglo, y por los avances técnicos, se habían dedicado a la producción de, por un lado, instrumentos matemático-prácticos (topografía y navegación) y de medida del tiempo, y por el otro, en menor medida, a la fabricación de instrumentos ópticos.

En el último cuarto del siglo XVII y la primera mitad del XVIII se producen grandes avances en la física experimental y, precisamente alrededor del año 1700, algunos individuos con conocimientos científicos, que habían

aprendido el arte de la fabricación de instrumentos, continuaron estos trabajos, dedicándose no sólo a la fabricación de instrumentos con una aplicación práctica inmediata, sino también a los estrictamente relacionados con la ciencia en una triple vertiente, la divulgativa (gabinetes y demostraciones itinerantes), la educativa (enseñanza de la Física en la Universidad) y la investigadora (instrumentos de precisión).

En esta primera mitad se dan las producciones de los primeros talleres británicos que trabajan con pequeños grupos de operarios: Adams, Short, Nairne, Sisson, etc..., y en la segunda se encuentran ya los grandes talleres en funcionamiento de los Adams (padre e hijo), Dollond, Ramsden, etc. No nos centraremos ahora en las producciones de la primera mitad del s. XVIII en Francia, Holanda e Italia por cuestiones obvias relacionadas con el tema de este trabajo y por la imposibilidad de abarcar problemas que no tienen cabida aquí, como tampoco lo haremos respecto a las producciones de todos los talleres británicos.

### ***3.1. Los talleres. Ambiente en que se desarrollan y características generales***

No se puede comprender la supremacía de los constructores británicos del XVIII si no es partiendo de los hechos políticos y económicos que favorecieron su comercio y su industria, sin cuyo desarrollo previo no se hubiera producido el de los talleres de instrumentos. Su industria estaba en pleno desarrollo y la necesidad de ir renovando maquinaria obligaba a sus metalúrgicos y mecánicos a buscar soluciones en nuevas tecnologías. Es indudable que el nuevo instrumental de relojería se enfrentaba a problemas muy próximos a los de nuestros constructores, por lo que éstos parece que utilizaban en parte sus avances industriales, para aplicarlos a su campo de trabajo.

Llama poderosamente la atención el grado de organización que alcanzó la producción londinense de instrumentos a mediados del siglo XVIII. En estos momentos existía un nivel considerable de especialización y, en términos cuantitativos, una producción alta derivada del desarrollo de las técnicas de manufactura. Por ejemplo, si nos referimos a los tubos de los instrumentos ópticos, hechos de cartón cubierto de algún tipo de cuero, éstos no dependían de los ópticos, sino de especialistas en el trabajo de este tipo de materiales.

Como ejemplo se puede hacer mención al estudio de Turner, G. L'E, en relación con los emblemas y escudos decorativos que aparecen en las cubiertas de cuero que cubren algunos elementos de los instrumentos ópticos fabricados entre 1660 y 1750 [TURNER, 1980, pp.79-108]. El estudio indica la

imposibilidad de utilizarlos para identificar a los fabricantes de instrumentos, ya que los distintos tipos de símbolos pertenecen a especialistas de otros oficios que intervenían parcialmente en la realización de partes no esenciales, señal indudable de las colaboraciones de distintos artesanos, junto al fabricante.

En el mercado existían microscopios del tipo Cuff o del tipo Culpeper, muy similares estructural y funcionalmente, con distintos nombres de minoristas. Esto indica la existencia de un alto desarrollo en talleres de segunda fila que imitaban los primeros diseños, lo que dificulta a menudo la distinción entre el trabajo de los creadores del modelo y de los minoristas, cuando el objeto no está firmado.

### 3.1.1. Talleres especializados

La división más importante de los fabricantes de instrumentos se estableció, en principio, entre los fabricantes de instrumentos matemáticos y los ópticos. Los primeros se dedicaban a la construcción de globos, planetarios, cuadrantes, sectores, relojes de sol, reglas, etc., y, además, construían los destinados a los llamados experimentos físicos: máquinas neumáticas, eléctricas, etc. En cambio, los ópticos, como es evidente, eran los responsables de la construcción de telescopios, microscopios y gafas; en general todo aquello relacionado con la ayuda y preservación de la vista y con la prolongación de las capacidades humanas (ampliación del objeto, mayor alcance de la visión, etc.).

Además de esa división, podemos establecer otra de tipo general, atendiendo al papel desempeñado por los diferentes individuos en la estructura comercial, siendo conscientes de que las divisiones no tienen siempre un carácter rígido, ya que un individuo podría encontrarse a la vez en varios de los grupos que diferenciamos. En este ámbito, podrían establecerse tres categorías: primero, los especialistas en instrumentos particulares comercializados por ellos mismos en sus talleres, como James Short y John Cuff; segundo, los responsables de negocios minoristas a gran escala, como Culpeper, Heath, Cole, Martin, Adams, Nairne, Dollond y Ramsden; tercero, los *chambers-master*, como John Troughton y George Bass, que eran maestros libres dedicados a su labor en su propia casa y con uno o dos operarios.

Como puede comprobarse por estas distinciones, la mayoría de estos fabricantes cumplía una doble función, la relacionada propiamente con el diseño y perfeccionamiento de instrumentos y la de propagandista y vendedor de esos objetos.

En la división entre ópticos y matemáticos, que se ha establecido, no hemos mencionado a los fabricantes específicos de instrumentos de navegación. La razón de esta ausencia es que los individuos dedicados a este trabajo mantenían cierta independencia con relación al mercado general; algunos de ellos, como David Steel, Richard Rust o John Browning, tenían sus talleres-tienda dedicados exclusivamente a los instrumentos náuticos.

### 3.1.2. Comercialización

Una característica importante del comercio en Londres era el control que, todavía en el siglo XVIII, ejercían las corporaciones o gremios (nombre con el que se conocían en España). Sin embargo, ya en el s.XVII y s.XVIII el control procedente de estas organizaciones se debilitó en una medida importante, lo que favoreció la comercialización a una escala mayor de los instrumentos. Todo ello producía, a su vez, un desarrollo de los ámbitos subsidiarios relacionados con esta actividad, como el surgimiento de los intermediarios comerciales, al mismo tiempo que los especialistas en la fabricación de aparatos alcanzaban una graduación más precisa de los instrumentos de precisión. El comercio londinense alcanzó el grado más alto de su evolución en la década de 1740-1750, manteniéndose en ese nivel durante el resto del siglo.

Al parecer, los talleres británicos de la primera mitad del siglo XVIII tenían poca producción y, como ya dijimos contaban con un reducido grupo de operarios [DAUMAS, 1989, p. 236]. En la segunda mitad, sin embargo, la producción comenzó a ser más abundante, en talleres que a menudo contaban con más de cincuenta operarios, lo que sería criticado por algún visitante ilustre al que asustaba que se produjeran más de diez objetos al mismo tiempo en el taller de Short, que había aumentado su plantilla en ese periodo.

Los objetos científicos tenían un gran potencial de clientes, pues entre ellos se encontraban los científicos, los coleccionistas de instrumentos y los curiosos, y entre estos últimos se encontraba frecuentemente la nobleza europea, que encargaba objetos muy especiales y lujosos, próximos conceptualmente a los objetos artísticos.

Sabemos que aunque en la segunda mitad del siglo se estuviera produciendo, generalmente, de un modo diferente a lo que en la primera mitad de siglo había sido el encargo individualizado, éste seguía existiendo y los objetos producidos, ahora *en cadena*, no perdían generalmente las cualidades de precisión que caracterizaron siempre a los grandes constructores de instrumentos. Tan sólo aprendieron que, además de construir instrumentos especiales para la investigación o para una clientela principesca, podían

convertir la construcción de sus objetos en una forma de vida rentable, dado que producían para un mercado existente y con una finalidad comercial lo que, indudablemente, iba unido en muchos casos al reto de la evolución científica.

### *3.1.3. Calidad*

Muchos de los objetos que produjeron, orientados a un mercado de aficionados, se encuentran hoy entre otras piezas de mayor importancia en los museos. Sabemos que del taller de Short (1710-1768) salieron unos mil trescientos telescopios, de los que se han localizado unos ciento diez [CLARKE, MORRISON-LOW & SIMPSON, 1989, p. 413], estando tres de ellos en el MNCT y siendo cada uno de ellos de un modelo diferente.

Un hecho que muestra la dirección de parte de su producción a un mundo de aficionados y coleccionistas es que algunos de los microscopios se vendían ya, al menos, con diez preparaciones, de modo que el comprador tenía asegurada la observación de varios elementos: un insecto, un fragmento de hoja, etc., lo que ha podido observarse por la repetición exacta de este tipo de muestras en varios casos.

En la segunda mitad del siglo continúan trabajando la mayor parte de los talleres que habían empezado en la primera. El reparto de trabajo, sin embargo, se haría de un modo más diversificado.

## *3.2. Cuestiones históricas y técnicas sobre los grandes centros de producción*

### *3.2.1. La primera mitad de siglo*

Los constructores británicos más conocidos cuyos talleres comienzan en la primera mitad del s. XVIII -Culpeper, Cuff, Adams, Short y Dollond- seguían trabajando en la segunda mitad. Muchos de ellos fueron autodidactas, como Short o Adams (padre), lo que contrasta con otros personajes de mayor relevancia como Graham; sin embargo, parece significativo que, tanto Short como Adams (padre) llegaran a ser miembros de la Royal Society [COULSTON, 1980, pp. 413-414], lo que era bastante inusual en aquel momento para gente relacionada con un trabajo manual.

El trabajo de los constructores que mencionaremos forma parte de una de las áreas de mayor interés de la historia de la ciencia. Algunos de los objetos por ellos producidos fueron en su tiempo los que permitieron que la investigación y el conocimiento dieran, a partir de estos aparatos, pasos muy importantes; por ello, nos entretendremos con mayor detalle en algunos de

esos objetos y en sus innovaciones técnicas, especialmente cuando se trate de objetos que forman parte de la colección del MNCT y que aparecen catalogados al final de éste artículo.

- Edmund Culpeper (1666-1738) y John Cuff (1708-1772) se dedicaron principalmente a la fabricación de microscopios. El primero produjo microscopios simples y compuestos, destacando entre los primeros los *screw-barrell* (basados en los diseños originales de Wilson de 1706), que gozaron de gran popularidad entre los botánicos (Figs. 1 y 1A; N<sup>o</sup> inv.: 94/14/40 a 94/14/60).

Culpeper alcanzó también un gran prestigio por las modificaciones que realizó en la parte mecánica de los microscopios compuestos. Fueron cambios muy funcionales para el investigador y consistieron fundamentalmente en la adopción de un soporte que mediante tres ejes verticales une el tubo principal con el portaobjetos y a su vez con la base del microscopio, lo que confiere al objeto una estructura vertical y muy segura [CLAY & COURT, 1932, pp. 108-129]. Otra innovación fue la incorporación del espejo cóncavo a la base, lo que permitía mejorar la iluminación de los objetos transparentes, como puede apreciarse en uno de los de nuestra colección (Fig. 2, N<sup>o</sup> inv.: 92/14/360).

Desde 1725 a 1730, fechas de las primeras producciones de este tipo de microscopios, hasta finales del S. XVIII siguieron fabricándose microscopios con ese mismo patrón, diferenciándose tan sólo los de los distintos momentos por los materiales utilizados en el tubo, ya que antes de 1780 se emplearon madera, cartón y cuero y a partir de esa fecha se hacen ya de latón [TURNER, 1980, p. 115].

Cuff inició sus trabajos en éste campo en 1744, año que presentó un diseño que se mantuvo durante el resto del siglo [CLAY & COURT, 1932, p. 136].

Las novedades técnicas más importantes de sus microscopios se encuentran en su mecanismo de enfoque, que era de mayor precisión que el utilizado en los modelos de Culpeper, basado este último en el deslizamiento de una parte del tubo óptico dentro del otro. La principal novedad del de Cuff estriba en la acción combinada de dos tornillos: el primero de ellos permite fijar el tubo principal a una distancia adecuada del objeto a observar, mientras que con el segundo se pueden realizar desplazamientos milimétricos para lograr el enfoque. Puede verse en dos piezas del MNCT (Figs. 3 y 3A; N<sup>o</sup> inv.: 85/4/943 y 85/4/361).

También se debe a Cuff el diseño definitivo de uno de los instrumentos más vinculados a la divulgación de la ciencia en tránsito a la segunda mitad del S.XVIII: el microscopio solar. Con estos objetos se realizaban demostraciones públicas, ya que permitían realizar la proyección de los diminutos objetos analizados sobre una pared. Fue éste un objeto de gran éxito comercial, por lo que fue imitado por otros fabricantes. En la colección del MNCT contamos con uno firmado por Cuff (Figs. 5, 6 y 6A; N° inv.: 85/4/164), realizado entre 1750 a 1770 y, otro realizado por Bleuler (1757-1829), fabricante establecido en Londres, como todos los fabricantes británicos que mencionamos en éste trabajo (Figs. 7, 8 y 8A; N° inv.: 84/4/163).

El microscopio solar fue descrito por primera vez en 1742 por Henry Baker: *The microscope made easy* [TURNER, 1981, p. 95]. Tanto el de Cuff como el de Bleuler presentan un diseño semejante en su parte óptica. Tienen dos lentes, una condensadora y otra convexa que es la que proyecta la imagen final. Las diferencias que existen entre ellos son mecánicas y afectan tan sólo al modo como se unen algunos de sus elementos, sin que en este caso suponga variaciones importantes en los resultados finales.

Hasta aquí hemos analizado diferentes tipos de los microscopios de más calidad que fueron más conocidos en su momento, siendo ahora objetos que no faltan en las mejores colecciones. Como se puede ver, las novedades, a pesar de su importancia, eran principalmente mecánicas, ya que los problemas de aberraciones cromáticas y esféricas seguían quedando pendientes y seguían suponiendo una barrera infranqueable para muchos problemas que tendrían que esperar su solución en el siglo siguiente, cuando entre 1820-1830 aparecerían las novedades que harían posible conseguir una mayor potencia y resolución [TURNER, 1980, p. 161].

- Los Adams (padre e hijo) son fácilmente confundibles, dado que los dos tienen el mismo nombre. George Adams (padre) (1704-1773) comenzó sus trabajos en la primera mitad de siglo y continuó en la segunda, en la que también trabaja su hijo. El padre inició sus trabajos en 1735 y, a pesar de ser autodidacta, construyó aparatos muy perfeccionados que fueron muy valorados, como lo serían más tarde los de su hijo. La calidad de ambas producciones se confunde a menudo, entre otras cosas porque es altísima en los dos casos. G. Adams padre publicó *Micrographia Illustrata* y en ella aparece un catálogo de los objetos que se producían en su taller: aparatos neumáticos y eléctricos, instrumentos para astronomía, geodesia y navegación. En 1766 publicaba otro trabajo muy peculiar en el que explica como *usar y fabricar los globos terrestres y celestes*. Sabemos que en el *Science Museum* de Londres existen todavía manuscritos inéditos suyos que esperamos se publiquen.

En el taller del padre se construyó, entre otras cosas, en la segunda mitad de siglo un tipo de microscopio conocido como *microscopio de compás*, que fue muy difundido, ya que añadía a su pequeño tamaño, muy útil para trabajos de campo, un reflector -pieza circular y cóncava con una lente, estando situada en la parte enfrentada al lugar que ocupaba el objeto observado, como podemos ver en el microscopio de compás anónimo de este tipo aquí presentado (Fig. 4, N<sup>o</sup> inv.: 84/10/1)-.

Los aparatos firmados por G. Adams de la colección del MNCT son una esfera armilar (Figs. 20 a 20D; N<sup>o</sup> inv.: 85/4/835), un compás azimutal (Figs. 17, y 18A a 18C; N<sup>o</sup> inv.: 85/4/357) y un teodolito (Figs. 19 y 19A, N<sup>o</sup> inv.: 85/4/354) y, como sucede con otros muchos instrumentos firmados G. ADAMS, no es posible discernir por el momento quién de los dos fue su constructor con absoluta seguridad.

El compás azimutal se utilizaba para medir las variaciones de la brújula a bordo, gracias a la observación de la posición del sol a mediodía o de la estrella polar, comparándolas con el N-S. de la brújula. Para efectuar esta comparación bastaba un hilo tendido sobre la caja que marcaba la línea N-S o la sombra solar a mediodía.

Los compases de mar eran portátiles, para poder efectuar las mediciones en cualquier lugar del barco y antes de incorporarlos a las cajas, generalmente de madera, con suspensión *cardan* se situaban sobre superficies blandas que permitieran cierta estabilidad, como por ejemplo cestos llenos de trapos. Fueron utilizados durante el siglo XVIII, en el que alcanzaron gran relevancia, continuando su uso en todo el siglo XIX. En Gran Bretaña los primeros fueron construidos por Knight, siendo más tarde G. Adams quien los construyó para la Marina Real Británica; sin embargo, como indica J. Bennett *los ejemplos ahora son extremadamente raros* [BENNETT, 1987, p. 142], indicando la escasa pervivencia de estos objetos. En el ejemplar del museo puede leerse:

"Made by Geo Adams Instrument Maker to His MAJESTY'S Office of ORDENANCE at Tycho Brahe's head in Fleet Street London".

El teodolito firmado por Adams tiene también una inscripción: *Made by Geo Adams at Tycho Brahe's Head in Fleet Street London*. Los teodolitos son instrumentos utilizados desde el siglo XVI para medir ángulos en posición horizontal y vertical [MITCHEL, 1980, p. 54], pero evolucionaron notablemente. El firmado por Adams es muy característico del siglo XVIII y muy próximo al descrito por Adams en 1791 en *Geometrical and graphical essays* [BENNETT, 1987, p. 148].

Las esferas armilares fueron muy utilizadas en los siglos XVII y XVIII. La que se conserva en la colección del MNCT, firmada por Adams, lleva una brújula en la base para su orientación. En el centro existe una esfera de marfil que representa la tierra y las armillas representan los círculos fundamentales para la astronomía: ecuador, trópicos, círculos polares, meridianos; la eclíptica lleva grabado el calendario zodiacal en una lámina circular que representa la línea del horizonte. Como es bien sabido, en esas fechas se siguieron utilizando preferentemente para hacer demostraciones más que efectuar cálculos. Era habitual su empleo para explicar el recorrido del sol respecto a las estrellas fijas. En esta pieza es especialmente interesante su inscripción en castellano, mientras que los otros objetos del mismo autor en el MNCT aparecen en inglés.

- Short y Dollond.- Tanto Short (1710-1768) como Dollond (1706-1761), ambos constructores de telescopios, fueron muy conscientes de que el éxito y la calidad de sus aparatos radicaba en el pulido de sus materiales esenciales. Así el primero pulió él mismo sus espejos de silueta elipsoidal, a partir de una forma semiesférica, y murió con el secreto de su obtención, y el segundo se ocupó de la realización de sus lentes acromáticas, las cuales necesitaban de un laborioso proceso de selección del cristal (*flint-glass*), para el que Dollond gozó de muchos privilegios.

Los tres telescopios reflectores de Short del MNCT son de tipo *Gregory* y en ellos los objetos observados se reflejan en los espejos que, situados en su interior, son la base de su funcionamiento (Figs. 9, 10, 10A y 11, N° inv.: 85/4/838, 85/4/165 y 93/4/1 a 93/4/13).

Gregory en 1663, en su *Optica promota*, proponía una combinación de dos espejos, el mayor de ellos perforado, que alineados con una lente biconvexa que sirve de ocular, lograrían mejores resultados que los telescopios refractores que hasta ese momento se construían. En su opinión los telescopios refractores eran excesivamente largos y poco prácticos [KING, 1979, p. 71].

Gregory no consiguió ver sus telescopios contruidos, ya que no encontró quien le puliera los espejos con la curvatura necesaria, pero sin embargo este tipo de telescopios llegaría a ser muy común en el siglo XVIII. Si a Gregory hay que adjudicarle el invento, a Short se debe su difusión, ya que fue quien comercializó y divulgó este tipo de telescopios que a finales del siglo XVIII fueron muy comunes. A pesar de ello algunos especialistas de estos temas, como Newton y Herschel, seguían construyéndose sus telescopios, puliéndose ellos mismos sus lentes.

Los telescopios refractores contruidos por Dollond, obedecen a las leyes de la refracción. La luz pasa a través de sus lentes y no se refleja en ningún espejo, como puede apreciarse en el de la colección del MNCT (Figs. 12 y 12A; N<sup>o</sup> inv.: 85/4/168).

Dollond presentó sus lentes públicamente en la *Royal Society* el año 1758, con lo que adquirió una gran reputación, fue distinguido con la medalla Copley y nombrado miembro de dicha institución. A partir de este momento Dollond y posteriormente su hijo, Peter, llevaron a cabo la explotación comercial de su descubrimiento con carácter exclusivo, ya que mantuvieron el monopolio hasta 1772, año en el que dejó de tener vigencia la patente obtenida en 1764.

El hecho de que este cristal se produjera en Inglaterra antes que en otros lugares, que sólo se permitiera salir del país el defectuoso, y que Dollond tuviera prioridad para realizar la selección del material antes que otros constructores del país, además de contar con la patente de las lentes acromáticas [DAUMAS, 1989, pp. 156-156 y COULSTON, 1980, p. 148], aunque probablemente se hubiera producido alguna con anterioridad, son hechos significativos para comprender el desarrollo de alguna de estas producciones y la diferencia respecto a la situación de partida, desigual en relación con otros países.

### 3.2.2. La segunda mitad de siglo

Muchos de aquellos talleres que comenzaron en la primera mitad se amplían, como ya dijimos, en la segunda, lo que indudablemente se asociaba a una continua diversificación en el trabajo dentro de los talleres. Otros talleres británicos, como el de Ramsden, comienzan en la segunda mitad del siglo XVIII.

- Ramsden (1735-1800) fue, junto a Adams (hijo), uno de los constructores con mayor formación matemática. Además de dedicarse al estudio de las matemáticas durante al menos cinco años, trabajó en los mejores talleres de su momento, adquiriendo un bagaje que le permitiría ser uno de los mejores constructores de su tiempo. La máquina de dividir círculos le supuso la máxima consolidación de su prestigio. La segunda versión de este instrumento tuvo tan sólo un error de medio segundo de arco y le proporcionó el reconocimiento del *Board of Longitude* en 1777 [CLOUSTON, 1980, p. 284]. Aunque sería deseable, no contamos con ninguna máquina para dividir círculos en la colección del museo. El avance que suponía tener uno de estos aparatos significaba mayor exactitud a la hora de realizar mediciones con aparatos bien regulados, lo que en astronomía aplicada a la navegación era una

ventaja lógicamente bien apreciada. El museo cuenta con unos prismas de altísima calidad, firmados por Ramsden (Figs. 14 y 14A; N° inv.: 85/4/131).

- G. Adams hijo (1750-1795) tuvo acceso a una formación más extensa y más especializada que su padre, y sus publicaciones muestran esas diferencias. Por la calidad de sus trabajos fue nombrado *Constructor de Instrumentos del Rey y Optico del Príncipe de Gales* [DAUMAS, 1989, p. 238].

Datos humanos de interés son las conocidas relaciones familiares y amistosas entre algunos de los constructores, ya que explican una parte de su historia personal vinculada a su trabajo profesional. Ramsden, por ejemplo, se casó con una hija de J. Dollond y llegó a heredar una parte de la patente de las lentes acromáticas [COULSTON, 1980, p. 284].

Por otro lado, un hijo de J. Dollond ayudaba a Ramsden, su cuñado, cuando no podía cumplir con los plazos de entrega de los instrumentos a él encargados. En varias situaciones de este tipo se hicieron, al parecer, algunos objetos en el taller de Dollond que eran más tarde firmados por Ramsden.

También sabemos que Short apoyó a Dollond para que le nombraran, como a él y como a Adams, miembro de la *Royal Society* [COULSTON, 1980, p. 413].

La perduración de muchos de estos talleres se debe a la continuidad familiar en el oficio. El caso más excepcional parece ser el del taller de Dollond, que se mantiene en la actualidad, dedicándose a la óptica oftálmica. Son estos detalles humanos los que nos hacen comprender un poco más este mundo que, como vemos, no sólo vivía pendiente de las matemáticas y la astronomía.

### 3.2.3. *Los constructores de otras nacionalidades*

En el continente, mientras tanto, también existían personas dedicadas a la manufactura de instrumentos científicos en Italia, Escocia, Alemania, los Países Bajos y Rusia. Sin embargo, ninguno de ellos podía rivalizar con las ventajosas condiciones del mercado inglés, que podían cifrarse en: alto grado de estandarización de sus productos, un gran nivel en la precisión aplicada en las distintas graduaciones; agresividad en la promoción de sus manufacturas debido a la competitividad; flexibilización de restricciones corporativistas y una demanda en continuo crecimiento.

En los países mencionados, y sobre todo en los centros más importantes como París y los Países Bajos, la fabricación desarrollada en talleres aislados

se mantenía a nivel artesanal, no llegando en ningún momento a surgir un atisbo de organización semiindustrial como la de Londres. Sin embargo, a pesar de esta situación poco ventajosa para los centros continentales respecto de los de la capital inglesa, es preciso mencionar algunos nombres que gozaron de gran reputación, sobrepasando en algunas ocasiones muy concretas la calidad de sus productos a la de sus colegas ingleses. Este es el caso de Pierre Savin y Jaques Le Maire en Francia y de Brander en Alemania, así como Jan van Musschenbroek en los Países Bajos.

### *3.2.4. La situación en España*

Dentro del contexto de renovación científica española iniciada durante el reinado de Fernando VI y desarrollada con mayor profundidad con Carlos III, ocupó un lugar destacado la fundación de instituciones científicas, con la finalidad de constituir una alternativa a la enseñanza ofrecida en los anticuados programas de las Universidades.

Como resultado de la creación de estos nuevos establecimientos, se llevaron a cabo importantes adquisiciones de material científico, tanto didáctico como de precisión, destinado a completar los escasos fondos existentes en las academias, colegios de cirugía, seminarios y observatorios. Estas demandas de material se dirigieron principalmente, dada la primacía del mercado inglés en la fabricación y distribución de todo tipo de instrumentos, a Londres, ocupando París un lugar secundario en las compras durante esa época, que se incrementaría al parecer en el siglo XIX, a juzgar por nuestra propia colección.

Esta prioridad en las adquisiciones no implica que no se fabricase instrumental en nuestro país, siendo un ejemplo claro las actividades de la familia Rostriaga a lo largo del siglo, como ya mencionamos anteriormente, a juzgar por algunos de los objetos conocidos de las colecciones madrileñas (MAN y MNCT). Sus objetos son instrumental de gabinete científico de gran interés, pero no parece que alcanzaran la precisión de los fabricantes ingleses del momento; en todo caso una cuestión evidente es que los más precisos instrumentos de óptica no llegaron a ser encargados a estos fabricantes españoles, sino que se compran en los talleres británicos. Los constructores españoles eran, en general, como ya dijimos artesanos que seguían las normas que los científicos les daban para realizar su instrumental, sin que en general fueran conscientes de la función de aquellos aparatos [IGLESIAS, 1964, pp. 78-83, 116-118 y 296-302].

Algunos significativos ejemplos de esta política de adquisición de instrumental científico es el que aquí mostramos. Este forma parte de la

colección de instrumentos del siglo XVIII conservada en el MNCT, que estamos completando con recientes adquisiciones. Por si sola documenta de una forma bastante precisa las peculiaridades de algunas de las mejores producciones del siglo XVIII.

En la catalogación que aparece a continuación se pueden apreciar que constituyen ejemplos significativos.

## CATALOGO DE LAS PIEZAS CON ORIGEN EN LOS TALLERES BRITANICOS DEL S. XVIII, EN LAS COLECCIONES DEL MNCT

### MICROSCOPIO PORTATIL (Figs. 1 y 1A)

E. Culpeper

Ca. 1730

Latón, cristal, marfil

12x5 ø cm

Inscripción: "E Culpeper/Fecit"

M.N.C.T., Num. inv.: 92/14/40 a 92/14/60

Microscopio de campo, de tipo screw-barrel con mango de marfil.

Presenta el diseño típico de Wilson, con dos cuerpos cilíndricos que se introducen uno dentro de otro mediante una rosca. En uno de los extremos del tubo exterior se colocan los objetivos, que son intercambiables y, en el extremo contrario del otro cilindro se sitúan dos placas compresoras destinadas a sostener las preparaciones para su observación. Se sujeta con un mango de marfil torneado. Es un ejemplo clásico de los *screw-barrel* realizados por Culpeper. Existe uno muy similar apoyado en un soporte-trípode en el Museo de Historia de la Ciencia de Oxford [CLAY & COURT, 1932, pp. 54-56].

Se guarda en una caja que contiene 6 objetivos, pinzas, soportes de preparaciones, cajita de marfil con láminas circulares de mica y un pequeño libro de instrucciones.

J.J.; V.G.

### MICROSCOPIO TIPO CULPEPER (Fig. 2)

Ca. 1740

Latón, cristal, madera, piel

41x17x16,5 cm

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/360

Colección San Isidro

Microscopio compuesto, tipo Culpeper, de estructura vertical, con el tubo principal de cartón recubierto con piel. En la base lleva un soporte con un espejo cóncavo para iluminar mejor los objetos.

Este microscopio, aunque no está firmado, presenta peculiaridades que se corresponden con los modelos desarrollados por Mathew Loft, cuyas producciones se desarrollaron entre 1720 y 1747. Estas peculiaridades son los pilares de soporte del tubo curvados y el cajón de la base donde se guardan los accesorios [CLAY & COURT, 1932, pp. 119-122]. Tiene tres objetivos intercambiables.

J.J.; V.G.

**MICROSCOPIOS COMPUESTOS (Figs. 3 y 3A)**

J. Cuff

Ca.1760

Latón, cristal, madera

33,5x16,5x16,5 cm

Inscripción: 85/4/943: "J. Cuff Londini Invt: &amp; Fecit"; 85/4/361: "J. Cuff Londini Invt= &amp; = Fecit"

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/943 y 85/4/361 (*Son dos piezas de iguales características*).

Colección San Isidro

Microscopios compuestos, diseñados y contruídos por John Cuff. Son de latón, exceptuando la base que es de madera. Presentan el mecanismo inventado por Cuff para afinar el enfoque: una pieza que une el soporte del tubo al pilar vertical, lo que permite realizar un enfoque preciso por medio de dos tornillos. Con uno de ellos se fija el tubo principal cuando se encuentra a una distancia adecuada para la observación, mientras que el segundo permite afinar el enfoque mediante desplazamientos milimétricos. Además, el microscopio presenta un espejo reflector y un porta-objetos con forma de cruz de malta.

En el cajón situado en la base aparecen objetivos intercambiables, además de otros accesorios, entre los que se encuentra un cilindro de latón con abertura para poder observar líquidos en tubo de ensayo.

J.J.; V.G.

**MICROSCOPIO SIMPLE DE COMPAS (Fig. 4)**

Anónimo

Ca. 1800

Latón, cristal, marfil

18,5x8x2,5 cm

M.N.C.T., Num. inv.: 84/10/1

Microscopio simple de compás, tipo Lieberkuhn. Las lentes se montan sobre un soporte de latón que tiene a su vez un mango de marfil. Al soporte se le puede fijar una pinza de forma de L, que permite tener a la distancia adecuada el objeto que se quiere observar. El diseño de Lieberkuhn incorpora a la lente un reflector que permite concentrar una mayor cantidad de luz sobre el objeto observado.

El microscopio se guarda, una vez desmontado, en una caja de piel forrada de terciopelo, junto con sus cuatro objetivos.

J.J.; V.G.

**MICROSCOPIO SOLAR (Figs. 5, 6 y 6A)**

J. Cuff

Ca.1742

Latón, cristal

44x17x13 cm

Inscripción: "J. Cuff, London"

M.N.C.T., Num.inv.: 85/4/164

Colección San Isidro

Microscopio solar con el espejo situado en un soporte que, por medio de un tornillo, permite cambiar su orientación e inclinación. En el extremo del tubo que contiene la lente proyectora aparece un *screw-barrell* que, incluso podría utilizarse como un microscopio independiente.

Este tipo de diseño aparece descrito por primera vez en el libro de Henry Baker *The microscope made easy* (Londres, 1742), según Turner, haciendo referencia a las copias que de él hicieron otros fabricantes [TURNER, 1981, p. 95] entre los que menciona a Bleuler, fabricante del que nos ha llegado uno de sus microscopios solares a nuestra colección.

Estos microscopios se diferencian entre sí generalmente, como sucede entre el de Cuff y el de Bleuler de ésta colección, en el método elegido para unir entre si sus elementos estructurales. El mecanismo que permite buscar la orientación adecuada hacia el sol es distinto en cada caso; en el de Cuff lo hace mediante un soporte, mientras que en el de Bleuler se efectúa el movimiento mediante un tornillo. Por otro lado, el de Bleuler tiene un mecanismo de enfoque de cremallera, mientras que en el de Cuff el elemento proyector es muy similar a un *screw-barrell* como ya habíamos mencionado.

J.J.; V.G.

**MICROSCOPIO SOLAR (Figs. 7, 8 y 8A)**

J. Bleuler

Ca. 1800

Latón, cristal

37x12,5x15 cm

Inscripción: "Bleuler, London"

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/163

Colección San Isidro

Microscopio solar que presenta el espejo unido a un disco giratorio situado en la placa de latón que sirve de soporte. Su orientación e inclinación puede fijarse por medio de dos tornillos de mariposa situados en la placa. El portaobjetos presenta un mecanismo de cremallera para su enfoque y un

orificio, por donde puede atravesarse una placa alargada, también de latón que contiene lentes con diferentes potencias.

J.J.; V.G.

### TELESCOPIO REFLECTOR (Fig. 9)

J. Short

1740-1768

Latón, metal, cristal

120,5x45,5x  $\varnothing$  17 cm

Inscripción: "JAMES SHORT LONDON 5/637=36"

M.N.C.T. 85/4/838

Colección San Isidro

Telescopio reflector de 36 pulgadas de distancia focal, tipo Gregory, fabricado en latón, con tubo de tiraje de 120,5 cm de longitud y 17 cm de diámetro. El espejo perforado tiene un diámetro de 15,5 cm.

Va situado sobre un soporte semicircular que le permite girar de arriba a abajo y, montado a su vez sobre una plataforma que gira 360° en sentido horizontal. En el tubo de tiraje van situadas dos asas, también de latón, que facilitan el transporte, ya que su tamaño y peso son considerables. Le falta el buscador, el ocular y una de las cuatro patas que le sirven de base. Sus espejos son de metal pulido.

La razón que aparece grabada corresponde en primer lugar a los dos primeros números del inventario del constructor (5/637) y el último a la distancia focal en pulgadas.

J.J.

### TELESCOPIO REFLECTOR (Figs. 10 y 10A)

J. Short

Ca. 1755

Latón, cristal, metal

35x8x27 cm

Inscripción: "JAMES SHORT LONDON  $\frac{942}{1061} = 9,6$ "

M.N.C.T., Num. inv.: 93/4/1 al 93/4/13

Telescopio reflector portátil de 9,6 pulgadas de distancia focal, con tubo de tiraje de 37 cm de longitud y 8 cm de diámetro. El espejo mayor tiene 6,3 cm de diámetro.

Es un típico telescopio portátil de Short, en el que el buscador fue sustituido por una mira. Presenta un tornillo, para permitir el enfoque, situado

cerca del ocular. Se guarda en una caja de madera que, a su vez, sirve de soporte para utilizar el telescopio.

Existe uno muy similar en el *National Museum of Scotland* [CLARKE, MORRISON-LOW & SIMPSON, 1989, p. 6-9].

J.J.

### TELESCOPIO REFLECTOR (Fig. 11)

J. Short

Ca. 1760

Latón, cristal, metal.

56x6,7x28 cm

Inscripción: "JAMES SHORT LONDON  $\frac{84}{641} = 18$ "

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/165

Colección San Isidro

Telescopio reflector de 18 pulgadas de distancia focal, fabricado en latón. El tubo de tiraje tiene 67 cm de longitud y un diámetro de 11,5 cm. El espejo perforado tiene 9,8 cm de diámetro. En el extremo situado junto al ocular se encuentra un tornillo que, mediante un mecanismo apropiado permite el enfoque, al variar la distancia del espejo pequeño situado en el otro extremo.

Va montado sobre un pie con tres patas. Realiza un movimiento lateral alrededor del eje vertical y un movimiento vertical sobre una bisagra.

J.J.

### TELESCOPIO REFRACTOR (Figs. 12 y 12A)

Dollond

2<sup>a</sup> mitad S. XVIII

Latón, madera, cristal

29x65,5x5 cms.

Inscripción: "Dollond London".

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/168

Colección San Isidro

Telescopio refractor, de madera, con estructura poligonal de 10 lados. Presenta un tubo de tiraje de 65,5 cm y un diámetro de 5 cm. El sistema de lentes acromáticas se conserva en buen estado, aunque la más lejana al observador esté algo deteriorada. La firma del constructor, Dollond, aparece en la tapa de latón que protege dicha lente. No presenta buscador.

Gira en sentido horizontal y vertical y, se apoya sobre un soporte de latón. Se encuentra en buen estado de conservación.

J.J.

**ANTEOJO (Figs. 13 y 13A)**

Barry

Finales del Siglo XVIII

Latón, madera, cristal

56 x 6'5 cms.

Inscripción: "Barry London/Day or Night"

M.N.C.T., Num. inv.: 86/6/1216

Anteojos monocular extensible de latón, recubierto de madera en la zona exterior. La interior, de menor diámetro, presenta la inscripción grabada y se encuentra algo deteriorada.

J.J.

**CAJA DE PRISMAS (Figs. 14 y 14A)**

Ramsden

2ª mitad S. XVIII

Cristal, latón, plata, piel, terciopelo

7,5x24,5x17

Inscripción: " Ramsden 0-6 /0-7/0-5"

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/131

Colección San Isidro

Caja de piel verde y roja con repujados en dorado y la inscripción *Colección de prismas ingleses* que contiene cuatro prismas de excelente factura con diferentes ángulos de reflexión, montados en soportes de latón. En uno de ellos, sobre una placa de plata aparece el nombre de su autor Ramsden en una de sus caras y, las tres caras llevan diferente numeración 0-5, 0-6 y 0-7. Los otros tres prismas no llevan ninguna inscripción.

J.J.

**OCTANTE (Fig. 15)**

Anónimo

Siglo XVIII

Latón, ébano, marfil

36 x 28,5x 9 cm.

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/359

Colección San Isidro

Como es sabido el octante, instrumento de reflexión, tiene su origen a mediados del S. XVIII, disputándose su paternidad entre Hadley, Halley,

Hooke, Smith y Elton [RANDIER, 1978, p. 93]. Su uso estaba generalizado a mitad de dicho siglo, dada su utilidad, puesto que, entre otras cosas, el movimiento de la superficie sobre la que se asentara el usuario no afectaba a sus mediciones. Siguieron siendo utilizados durante el S. XIX. Los primeros se construyeron en caoba y más tarde en ébano. Sus aparatajes se montaban en latón. Las lentes coloreadas permitían tener al sol como referencia visual.

Este octante es característico del S. XVIII y es del tipo Hadley, debiendo haber sido construido a finales del s. XVIII, lo que puede apoyarse entre otras cosas en la utilización del ébano y en la posición del índice del vernier con el cero a la derecha [BENNET, 1987, p. 113].

No va firmado. La forma de observación es una mirilla puntiforme. Sus lentes coloreadas son de forma cuadrangular. Le faltan uno de los tornillos que le permiten estar en equilibrio, pero su estado de conservación es genéricamente bueno.

J.J.

### **COMPAS AZIMUTAL (Figs. 17, 18, 18A, 18B y 18C)**

G. Adams

S. XVIII

Bronce, vidrio, madera

29,5x40,5x40,5 cm

Inscripción: "Made by GEO ADAMS Instrument. Maker to His MAJESTY's office of ORDNANCE/At TYCHO BRAHE's HEAD in Fleet Street LONDON"

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/357

Colección San Isidro

El compás azimutal de G. Adams presenta suspensión cardán. El mortero es de latón, y su cubierta está formada por una ancha corona sobre la que puede oscilar una alidada, en cuyo extremo puede elevarse en ángulo recto una pínula para medir ángulos y efectuar alineaciones sobre puntos costeros.

La rosa de los vientos está graduada en cuatro series de 0-90° cifrados de 10 en 10. Le falta la aguja.

Va montado en una caja de madera con asas de latón para facilitar su transporte. Se conserva en muy buen estado.

J.J.

**TEODOLITO (Figs. 19 y 19A)**

G. Adams

S. XVIII

Bronce, Cristal

25x20 ø cm

Inscripción: "Made by/GEO ADAMS at /Tycho Brahe's/Head in Fleet/Street LONDON"

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/354

Colección San Isidro

Teodolito firmado por Adams todo él en latón. La mira va montada sobre dos soportes verticales en forma de A y una estructura también vertical y semicircular que le permite girar de arriba a abajo por medio de un remate dentado. Todo ello va montado sobre una estructura horizontal y circular graduada en 360° alrededor del eje principal, dejando ver una rosa de los vientos en la base que permite la orientación del instrumento. Entre los soportes en forma de A se encuentra un nivel de agua que presenta su misma alineación.

Está muy bien conservado.

J.J.

**ESFERA ARMILAR (Figs. 20, 20A, 20B, 20C, 20D y 20E)**

G. Adams

S. XVIII

Bronce, marfil

58x39 0 cm.

Inscripción: "Hecho por JORGE ADAMS. Fabricante de instrumentos en el Oficio de Ordenanza de S.M.B en Fleet Street.LONDRES"

M.N.C.T., Num. inv.: 85/4/835

Colección San Isidro

Esfera armilar en latón con una pequeña esfera de marfil en el centro que representa la Tierra. El resto está construido en latón, con armillas que representan los círculos fundamentales de la astronomía: ecuador, trópicos, círculos polares y meridianos. La eclíptica lleva grabado el calendario zodiacal junto con representaciones simbólicas. El conjunto descansa en un círculo que representa el horizonte. En la base lleva una brújula para orientar adecuadamente el instrumento. Está montado sobre una base circular con molduras que se unen a la esfera superior a través de un cuello ovoidal.

Está muy bien conservada.

J.J.

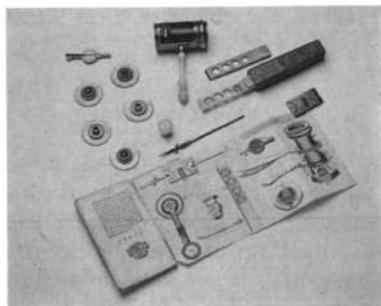


Figura nº 1. *Microscopio "screw barrel" de E. Culpeper. Ca. 1730. N° inv. 92/14/40*



Figura nº 1A. *Detalle de microscopio de E. Culpeper. N° inv. 92/14/40*



Figura nº 2. *Microscopio compuesto, tipo Culpeper. Ca. 1740. N° inv. 85/4/360*



Figura nº 3. *Microscopio compuesto de J. Cuff. Ca. 1760. N° inv. 85/4/943*



Figura nº 3A. Detalle de microscopio compuesto de J. Cuff. N° inv. 85/4/943



Figura nº 4. Microscopio simple de compás. Ca. N° inv. 84/10/1



Figura nº 5. Microscopio solar de J. Cuff. Ca. 1742. N° inv. 85/4/164



Figura nº 6. Detalle de microscopio solar de J. Cuff. N° inv. 85/4/164



Figura n<sup>o</sup> 6A. Detalle de microscopio solar de J. Cuff. N<sup>o</sup> inv. 85/4/164



Figura n<sup>o</sup> 7. Microscopio solar de J. Bleuler. Ca. 1800. N<sup>o</sup> inv. 85/4/163

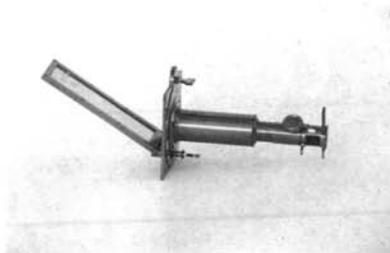


Figura n<sup>o</sup> 8. Detalle de microscopio solar de J. Cuff. N<sup>o</sup> inv. 85/4/163



Figura n<sup>o</sup> 8A. Detalle de microscopio solar de J. Bleuler. Ca. 1800. N<sup>o</sup> inv. 85/4/163



Figura nº 9. *Telescopio reflector de J. Short 1740-1768. N° inv. 85/4/838*



Figura nº 10. *Telescopio reflector de J. Short. Ca. 1755. N° inv. 93/4/1*



Figura nº 10A. *Detalle de Telescopio reflector de J. Short. Ca. 1755. N° inv. 93/4/1*



Figura nº 11. *Telescopio reflector de J. Short. Ca. 1760. N° inv. 85/4/165*



Figura nº 12. *Telescopio refractor de Dollond. 2ª mitad S. XVIII. N° inv. 85/4/168*



Figura nº 12A. *Detalle de Telescopio refractor de Dollond. 2ª mitad S. XVIII. N° inv. 85/4/168*



Figura nº 13. *Anteojo de Barry. Finales S. XVIII. N° inv. 86/6/1216*



Figura nº 13A. *Detalle de Anteojo de Barry. Finales S. XVIII. N° inv. 86/6/1216*



Figura nº 14. *Caja de prismas de Ramsden. 2ª mitad S. XVIII. N° inv. 85/4/131*



Figura nº 14A. *Detalle de prismas de Ramsden. 2ª mitad S. XVIII. N° inv. 85/4/131*



Figura nº 15. *Octante. S. XVIII. N° inv. 85/4/359*



Figura nº 17. *Compás azimutal de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/357*



Figura nº 18. *Detalle de compás azimutal de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/357*



Figura nº 18A. *Detalle de compás azimutal de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/357*



Figura nº 18B. *Detalle de compás azimutal de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/357*



Figura nº 18C. *Detalle de compás azimutal de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/357*

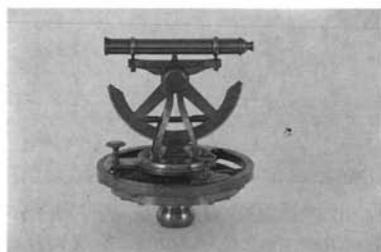


Figura nº 19. Teodolito de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/354

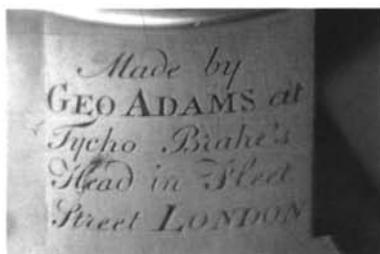


Figura nº 19A. Detalle de Teodolito de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/354



Figura nº 20. Esfera armilar de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/835



Figura nº 20A. Detalle de Esfera armilar de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/835



Figura n° 20B. *Detalle de Esfera armilar de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/835*



Figura n° 20C. *Detalle de Esfera armilar de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/835*



Figura n° 20D. *Detalle de Esfera armilar de G. Adams. S. XVIII. N° inv. 85/4/835*



Figura n° 20E

## BIBLIOGRAFIA

ARTOLA, M. (1989) "Transformaciones económicas". En: *Carlos III y la Ilustración (Catálogo)*. Madrid, Ministerio de Cultura.

BENNETT, J.A. (1987) *The Divided circle*. Oxford, Phaidon Christie's.

BRADBURY, S. (1968) *The microscope: past and present*. Oxford, Pergamon Prees.

CLARKE, T.N., A.D. MORRISON-LOW & A.D.C. SIMPSON (1989) *Brass and Glass, Scientific Instruments Making Workshops in Scotland as Illustrated by Instruments from the Arthur Frank Collection at the Royal Museum of Scotland*. Edinburgh, National Museum of Scotland.

CLAY, R.S. & Th. COURT. (1932) *The history of the microscope*. London, Charles Griffin and Company.

COULSTON, CH. (ed.) (1980) *Dictionary of Scientific Biography*. New York, Charles Scribner's Sons.

DAUMAS, M. (1989) *Scientific Instruments of the Seventeenth and Eighteenth Centuries and their Makers*. London, Portman Books.

IGLESIAS FONT, J. (1964) "La Real Academia de Ciencias Naturales y Artes en el siglo XVIII". *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 36.

JIMENEZ, J., MARTINEZ, M. & SEBASTIAN, A. "The Royal Academy of Mathematics in the Science and Technology National Museum of Madrid". *Nuncius*, (en prensa).

KIELY, E.R. (1979) *Surveying Instruments: Their History*. Columbus (Ohio), Carben Surveying Reprints.

KING, D.A. (1993) "1992. A Good Year for Medieval Astronomical Instruments". *Bulletin of the Scientific Instruments Society*, 36, 17-18.

KING, H.C. (1979) *The History of the Telescope*. New York, Dover Publications.

MITCHEL, H. (1980) *Instruments des Sciences dans l'Art et l'Histoire*. Albert de Visscher ed. Rhode-st.Genève.

NUTTALL, R.H. (1979) *Microscopes from the Frank Collection (1800-1860)*. Jersey, A. Frank.

RANDIER, J. (1978) *Les Instruments de Marine*. Paris, Arthaud.

RUIZ ALCON, M.T., en BONET CORREA, A. (Coord.) (1982) *Historia de las Artes Aplicadas e Industriales en España*. Madrid, Gredos.

TURNER, A. (1987) *Early Scientific Instruments. Europe 1400-1700*. London, Sotheby's.

TURNER, G. L'E. (1980) *Essays on the history of the Microscope*. London, Senecio Publishing Company Limited.

TURNER, G. L'E. (1980) *Antique Scientific Instruments*. Dorset, Blandfor Press.

TURNER, G. L'E. (1981) *Collecting Microscopes*. London, Christie's International Collections Series.

VICENTE MAROTO, I. y ESTEBAN PIÑEIRO, M. (1991) *Aspectos de la Ciencia aplicada en la España del siglo de Oro*. Salamanca, Junta de Castilla- León.