

JORGE JUAN Y LA FUNDACIÓN DEL REAL OBSERVATORIO DE LA ARMADA

Fernando BELIZÓN RODRÍGUEZ
Capitán de Navío

En primer lugar, y antes de comenzar, me gustaría dar las gracias a la Armada por haberme propuesto para dar esta conferencia. Es para mí un honor y una satisfacción estar hoy aquí participando en estas cuadragésimas séptimas Jornadas de Historia Marítima, tituladas este año «Jorge Juan y la ciencia ilustrada en España», organizadas por el Órgano de Historia y Cultura Naval de la Armada, en conmemoración del tercer centenario del nacimiento de Jorge Juan. También supone una satisfacción tener la oportunidad de hablar de un personaje, Jorge Juan y Santacilia, que además de insigne marino fue un eminente científico y que, entre las múltiples actividades de este carácter que llevó a cabo a lo largo de su vida, fundó la institución que durante los últimos siete años, hasta el pasado 12 de julio, he tenido el honor y el placer de dirigir: el Real Instituto y Observatorio de la Armada. En segundo lugar espero que sepan disculpar mi atrevimiento por acometer un tema de historia aunque no soy, ni me considero, historiador.

Concentrar en poco más de cuarenta minutos la actividad de Jorge Juan en la bahía de Cádiz no es tarea fácil, ya que fue un científico tan rico y prolífico tanto en obras como en hechos —pese a a los recios tiempos que le tocó vivir—, un adelantado a su época de quien se ha escrito con tal abundancia, que cualquiera de los múltiples aspectos de su quehacer científico y técnico requeriría, a mi modo de ver, una exposición mucho más detallada y extensa para ser tratado con un mínimo de rigor.

Este es el guion que voy a seguir a lo largo de la presentación. Primero expondré unas breves consideraciones sobre el personaje, centrándome a continuación en la situación de las ciencias en España y Europa hasta su nacimiento, ingreso y etapa de alumno en la Academia de Guardias Marinas en Cádiz. Pasaré luego a ocuparme de la expedición al Perú que, aunque no pertenezca a su etapa gaditana, fue crucial en su formación y su posterior andadura científica. Acto seguido trataré de su nombramiento como capitán de la Compañía de Guardias Marinas, ya a su vuelta de América, para terminar con su marcha a Madrid en 1764. Por último, hablaré sobre la fundación del Real Observatorio de Cádiz, periodo que me interesa destacar porque es el



Monumento a Jorge Juan frente al edificio principal del Observatorio de la Armada, donado por la Real Academia de Ingeniería en abril de 2010.

más ligado a la Armada en la biografía de nuestro personaje.

Antes de empezar a hablar de este singular prohombre, me gustaría establecer una separación entre el Jorge Juan matemático y físico teórico y el que cultivó multitud de disciplinas científicas, como la astronomía, la geodesia, la hidrografía, la cartografía, la construcción naval y otras, en el sentido de que los principios matemáticos y físicos estudiados, trabajados y entendidos como él lo hizo constituían la base fundamental, las herramientas necesarias para acometer los estudios aplicados al resto de las ciencias en las que trabajó.

Su trayectoria científica interdisciplinar —físico, marino, astrónomo, geodesta, ingeniero, topógrafo, etc.— requirió una fuerte base matemática que, en la primera mitad del siglo XVIII, y en la España de la época, no era sencilla de adquirir. Esto que hoy en día parece obvio, ya que sin

matemáticas virtualmente no hay física, no lo era entonces, cuando la universidad española se resistía a aceptar las nuevas corrientes científicas que circulaban por Europa y ganaban adeptos día a día.

Hay que recordar el retraso endémico que padecía España, desde el punto de vista científico y tecnológico, con respecto a los países europeos de su entorno. Ello era debido a diversas causas: el poco o nulo apoyo que recibía todo lo relacionado con la ciencia desde el poder, la falta de prestigio y reconocimiento de los aislados investigadores existentes, los bajos salarios con que se dotaba a maestros y profesores, y el negativo influjo sobre este extremo de la Iglesia, que en España, más que en ningún otro sitio, siempre miró con recelo las nuevas corrientes científicas que recorrían Europa desde el siglo XVI.

Considero, tanto por su obra escrita como por su labor docente y, en definitiva, por sus hechos, que Jorge Juan, por encima de todo, era un matemático teórico convencido, practicante de la nueva forma y método de hacer ciencia que había surgido en Europa tras la revolución científica e implicado en su difusión. Y digo implicado porque para una persona de sus convicciones religiosas, ya que era caballero de la Orden de Malta, y miembro de una corporación tan tradicionalista como la Armada, el abrazar sin ambages el nuevo concepto y modelo de ciencia, con las consecuencias que tanto a título personal como corporativo le podía acarrear, tuvo que representar un verdadero conflicto interior.

A modo de ejemplo de esto que acabo de decir, debemos citar los problemas que tuvo con la Inquisición española ya a raíz de la publicación de su primera obra científica, *Las observaciones astronómicas y físicas hechas en los reinos del Perú*, de las cuales se deduce la figura y magnitud de la Tierra, problemas de la misma índole de los que había tenido Galileo en Italia con sus publicaciones casi 150 años antes. No obstante, como luego veremos, era una persona de una habilidad extraordinaria, poseedor de la virtud que habitualmente conocemos como «tener mano izquierda», y sin enfrentarse abierta y frontalmente a sus oponentes conseguía por norma general sus fines.



Galileo Galilei.

Aunque las corrientes europeas comenzaban a ser algo más liberales, y las autoridades eclesiásticas empezaban en alguna medida a «abrir la mano» con respecto a las nuevas teorías científicas —al respecto, es significativo además que multitud de sacerdotes-científicos abrazaron la nueva ciencia y apoyaron las grandes obras científicas—, en la España del segundo tercio del siglo XVIII, aislada del resto de Europa, la situación continuaba siendo bastante más rígida y estricta.

A través de las obras de Galileo y Newton, más allá de ubicarse e iniciarse en la nueva forma de hacer ciencia, adquirió el conocimiento del aparato matemático en que el italiano y el inglés se basaron para el desarrollo de sus teorías, al que además actualizó con los nuevos avances surgidos hasta el primer tercio del siglo XVIII. Así pudo adentrarse con una sólida base en todos los campos de la física aplicada. Por añadidura, tuvo la extraordinaria oportunidad de aunar teoría y práctica durante el viaje al Perú, donde gozó del privilegio de contar con unos profesores excepcionales para avezarse en la práctica de experimentos, observaciones..., y en la obtención de datos y la posibilidad de su tratamiento científico, lo que en cierta medida le ofreció la oportunidad de corroborar las teorías.

Sus puntos de partida fueron la máxima de Galileo de que «la naturaleza está escrita en lenguaje matemático» y las teorías de Newton sobre las leyes de la dinámica y de la gravitación universal. A partir de estos sólidos pilares edificó su obra.

¿Cuál era el estado de la ciencia en Europa y España hasta el nacimiento de Jorge Juan, en 1713? Durante todo el siglo XVII, y especialmente en su segunda mitad, existen muchos científicos que trabajan en numerosas áreas de la cien-



Isaac Newton.

cia, estudian con curiosidad la naturaleza, buscan sus leyes y no se preocupan sobre las delimitaciones de la ciencia (leyes de Kepler, ley de gravitación universal de Newton, expresión matemática de las leyes de la caída de los cuerpos, formulada por Galileo).

Los éxitos en la revelación y formulación matemática de tantas leyes de las ciencias naturales condujeron a la creación de un sistema de ciencias sobre la naturaleza, «las ciencias exactas», que explicaban fenómenos particulares con la efectividad de las leyes generales de la naturaleza, formuladas matemáticamente. Cada nuevo éxito de las ciencias exactas provocaba un brusco aumento de la demanda de aplicaciones de la teoría matemática.

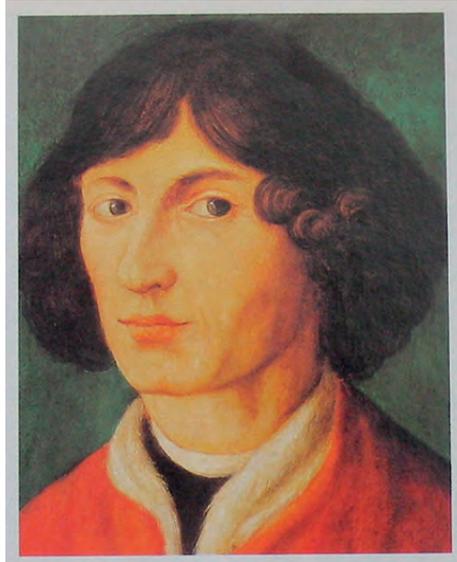
Surgen además las primeras instituciones y sociedades científicas, y con

ello, la protección estatal de la ciencia (Royal Society de Londres, Real Academia de Ciencias de París, Observatorio de París, Observatorio de Greenwich). Aparecen las primeras revistas científicas. Figuras como Galileo, Cavallieri, Descartes, Fermat, Bernouille, Pascal, Newton, Huygens, Barrow, L'Hôpital, Leibniz, Moivre... introdujeron profundos cambios en su contenido. Comienzan todas o casi todas las disciplinas matemáticas que forman parte de las actuales matemáticas superiores: la geometría analítica, el análisis matemático, el cálculo infinitesimal —en sus vertientes integral y diferencial—, las ecuaciones diferenciales, la geometría diferencial, la geometría proyectiva, el análisis funcional, la probabilidad y la estadística, el álgebra simbólica, los logaritmos, etc. No obstante, la enseñanza de las matemáticas en las universidades españolas continúa anclada en el modelo inmovilista escolástico de la Edad Media y no se participa apenas de toda esta corriente europea.

En cuanto a los antecedentes astronómicos, hasta que vio la luz el *De revolutionibus orbium celestium*, el tratado de Copérnico, en 1543, la ciencia astronómica se basaba en unos principios considerados fuera de toda discusión: la Tierra, inmóvil, ocupando el centro del cosmos; el resto de los planetas, girando a su alrededor, describiendo órbitas circulares o combinaciones de círculos, y los cielos, inmutables. Esta era la concepción que, establecida por Ptolomeo y avalada por las teorías aristotélicas, perduraba desde la antigüedad y que en la Edad Media volvió a vivir un momento de esplendor con la reedición de las obras astronómicas del alejandrino.

Estas teorías contaron siempre con el apoyo de las autoridades eclesiásticas, que las habían convertido en dogma de fe, lo cual las hacía todavía más incuestionables por el componente intimidatorio que ello llevaba aparejado.

El siglo de oro de la astronomía significó un vuelco total en la historia de la ciencia y del pensamiento. Copérnico, situando al sol en el centro del universo conocido; Kepler, estableciendo la elipticidad de las órbitas de los planetas alrededor del sol; Galileo y Tycho Brahe, aportando la componente observacional necesaria para corroborar estas nuevas teorías y, por último, Newton, con la ley de gravitación universal, sentaron las bases de la nueva ciencia. Hasta finales del siglo XVII diversos descubrimientos —como los de Roemer, demostrando el movimiento de traslación de la Tierra y Huygens, construyendo el péndulo de



Nicolás Copérnico (1473-1543).



Johannes Kepler (1571-1630).

diseñando el antejo de pasos, o los de precisión— sirvieron para encauzar y afianzar la nueva astronomía.

Durante el último tercio de este siglo, la posibilidad de aplicar el conocimiento de los astros a cuestiones tan prácticas y de tanto interés estratégico como la obtención precisa de coordenadas geográficas o la puesta en práctica de nuevos y más seguros métodos de navegación había dado lugar a un aumento del interés de los principales gobiernos europeos por el fomento de la astronomía.

La astronomía de principios del siglo XVIII basaba sus avances en tres grandes programas de trabajo. Por un lado, la mecánica celeste, caracterizada por el estudio de los movimientos de los cuerpos del sistema solar, intentaría contrastar la teoría y la observación en orden a consolidar y desarrollar las propuestas presentadas por Newton en

la segunda mitad del siglo XVII. El segundo programa sería la búsqueda de la precisión en la astronomía observacional, que conllevaba la construcción de instrumentos más precisos, el cálculo de errores y el desarrollo del tratamiento científico de los datos. La última vertiente, mucho más práctica, estaría relacionada con las aplicaciones de esta ciencia en la náutica, la cartografía y la hidrografía.

En el caso concreto de la astronomía náutica, esta utilidad vendría dada por la resolución del problema de la determinación de la longitud en el mar y por el perfeccionamiento de los métodos de navegación, además de sus posibles aplicaciones a la cartografía o a la determinación de límites.

En el campo de la geodesia, ciencia que estudia la forma de la Tierra, la comunidad científica se hallaba inmersa en la siguiente controversia: la Tierra ¿era achatada por los polos o por el ecuador? Por un lado, la Royal Society de Londres, con Newton a la cabeza, sostenía el primer argumento; por otro, la Academia de Ciencias de París, capitaneada por Descartes, apoyaba el segundo. La solución llegaría a mediados del siglo XVIII con la medida de un grado de meridiano en el ecuador y otro en el polo, proceso en el que, como luego veremos, participó Jorge Juan.

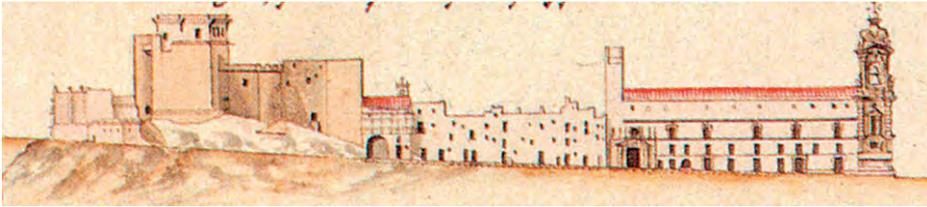
La topografía, ciencia que estudia y determina las dimensiones y forma de un terreno o superficie terrestre con el fin de representarlo gráficamente, se afanaba en el diseño de mapas terrestres de los países. Francia se destacó particularmente en este campo.

La cartografía y la hidrografía, en las que España había sido, junto a Portugal, pionera desde el siglo XV, adoptaron nuevos y más precisos métodos de trabajo en los siglos XVII y XVIII, con lo que la calidad de los levantamientos mejoró notablemente.

Por último, la ingeniería o arquitectura naval. Una vez adoptado el navío de línea de entre 70 y 80 cañones como buque tipo por todas las marinas, el debate estaba centrado en cómo conjugar la potencia y máxima cadencia de fuego con la robustez de la estructura, el aparejo, el velamen y la velocidad, a fin de obtener una plataforma lo más operativa posible.

España, por su parte, aportaba muy poco a estas empresas científicas, fuera de algunos intentos fallidos de elaborar un mapa topográfico de la Península, o la excelente labor de la Casa de Contratación de Sevilla y el Colegio de San Telmo, que publicaban diversos tratados de navegación con los que navegaron muchos marinos europeos, y numerosa cartografía, empleando métodos basados en la experiencia de los pilotos más que en el rigor científico. Cito en estos antecedentes todas estas disciplinas científicas porque, como veremos, Jorge Juan las abordó en algún momento de su vida, aportando conocimiento, enseñanza, experiencia y publicaciones, y aplicando a todas ellas, como se decía entonces, «la nueva ciencia».

En este contexto, y en 1713, nace Jorge Juan en Novelda (Alicante), en el seno de una familia de la pequeña nobleza. A los tres años muere su padre, y a los doce, por mediación de su tío, que se había convertido en su tutor, ingresó en la Orden de Malta. Dos años después, a los catorce, se convertía en comendador de Aliaga de esta.



Academia de Guardias Marinas (1717).

Con la creación de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz en 1717, a la que acogió como sede el castillo de la Villa, emplazado en el barrio del Pópulo, el intendente general de Marina, José Patiño, nombrado por Felipe V, intentó organizar la formación de una oficialidad instruida procedente de la baja nobleza, a la que se pretendía dar una ocupación militar digna de su rango. La idea de Patiño era orientar la nueva institución hacia la formación de un personal que, además de recibir el clásico adiestramiento militar, adquiriese los conocimientos científicos necesarios para asimilar e introducir en el país aquellas novedades científicas que pudiesen tener una aplicación práctica y positiva en cualquiera de los aspectos relacionados con la navegación.

Inicialmente se estableció un plan de estudios en el que, dividido en dos periodos lectivos semestrales, se impartían las siguientes materias: geometría, trigonometría, cosmografía, náutica, fortificación, artillería, armamento, danza, manejo de fusil, evolución militar, construcción naval y maniobra de navíos. Una vez superado esta fase académica, los cadetes embarcaban para ejercitarse en el pilotaje y la hidrografía. Un piloto sería el encargado de enseñarles a construir la rosa de los vientos, a formar el diario de navegación, a observar la máxima altura del sol y determinar la latitud y a usar la corredera y las cartas de navegación; además, los cadetes realizaban ejercicios militares y prácticas de artillería.

Sin embargo, los objetivos del plan no se cumplieron del todo y los futuros oficiales no llegaron a cursar con el debido detenimiento el conjunto de las materias. De todas formas, el camino hacia la formación científica de la oficialidad se había iniciado y parecía claro que la nueva academia sí iba a lograr lo que no había podido conseguir el Colegio de San Telmo en el siglo XVII: la formación de personas con un buen conocimiento del pilotaje.

Esta fue la Academia con que se encontró Jorge Juan tras su ingreso en la Compañía de Guardias Marinas en 1729, con dieciséis años. Es de suponer que, hasta su incorporación a la misma, había tenido una relación escasa con las matemáticas y el resto de las ciencias que más tarde cultivaría, más allá de la inclinación que hubiese podido mostrar en las primeras etapas de su formación. No obstante, sus biógrafos destacan que mantenía desde joven una especial predilección por las ciencias exactas, de lo que da muestra el hecho de que en la Academia pronto fue conocido por «Euclides», alias que le pusieron sus compañeros guardiamarinas debido a sus conocimientos en la materia. Sin



Reconstrucción digital del gaditano castillo de la Villa realizada por Caruel. (Fuente: Wikipedia).

embargo, quizá las asignaturas de este programa de estudios cursado en la Academia fueran, estudiadas en su totalidad o en parte, casi los primeros contactos de Jorge Juan con estas ciencias. Por otro lado, considero que el programa de la Academia no debía de tener la exhaustividad precisa para adquirir los sólidos fundamentos matemáticos que llegó a poseer. A esas alturas, Jorge Juan no pasaría de ser un alumno aventajado de aquella.

En 1735, con el bagaje académico descrito y cierta práctica de navegación obtenida en algunos embarques por el Mediterráneo, ya que participó embarcado en Orán y Nápoles, durante su etapa como alumno se le escogió para acompañar a los académicos franceses para la medición, en el virreinato del Perú, del arco de meridiano que corresponde a un grado en el ecuador.

Retomemos brevemente la mencionada controversia entre Francia e Inglaterra sobre la forma de la Tierra. Como había de medirse la longitud de dos grados de meridiano, uno en el ecuador y otro en el polo, Luis XV, rey de Francia, solicitó al monarca español, Felipe V, permiso para que el grado de ecuador fuese medido en los dominios españoles del virreinato del Perú, concretamente en el ecuador, de modo que dos expediciones científicas francesas partieron, una hacia Laponia y otra hacia los dominios españoles.

Por parte española, no se opusieron obstáculos a la citada expedición, pero sí se impuso la condición de que formasen parte de la misma dos científicos españoles. Los elegidos fueron dos alféreces de fragata de la Academia de Guardias Marinas: Jorge Juan y Antonio de Ulloa, ascendidos automáticamente a tenientes de navío para no desmerecer ante los franceses.

Llegados a este punto, cabría preguntarse: ¿es que no había en España personas sabias y preparadas, con mayor bagaje científico, para representar a

España en tal expedición? Como dice mi amigo Ricardo Vieira, geodesta y profesor del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la respuesta posiblemente nos produciría más rubor que satisfacción. Baste decir al respecto que Francia aportó a ambas expediciones más de veinte científicos expertos en geodesia, topografía o astronomía.

El contacto con los académicos franceses, astrónomos, geógrafos, matemáticos, etc., científicos de talla internacional como Godín, Bouguer, La Condamine y otros, que efectuaban observaciones geodésicas, topográficas, astronómicas con una base física y matemática fuerte, constituyó para él, durante los nueve años que duró la expedición, una escuela inmejorable. Allí se avezó en el manejo de los nuevos instrumentos que traían los franceses, en la minuciosidad al tomar medidas y acopiar datos, en el tratamiento matemático de estos, en la teoría de errores, en el planteamiento de ecuaciones algebraicas a partir de las observaciones, que matemáticamente le permitían obtener nuevos parámetros..., en definitiva, interiorizó el trabajo científico serio y riguroso, combinando la teoría con la práctica para obtener los resultados más exactos posible.

No cabe duda de que estos acontecimientos debieron de marcar su forma de encarar la ciencia, hicieron de él un matemático convencido y forjaron su espíritu en la certeza de la importancia de la «teórica», es decir, una teoría que expresara la interpretación física de los fenómenos de la naturaleza, esto es, las leyes físicas, en forma matemática.

A lo largo de toda la expedición fueron múltiples los campos científicos en los que intervino: efectuó trabajos astronómicos (cálculo de la latitud y longitud de los vértices geodésicos elegidos, empleando métodos astronómicos), geodésicos, gravimétricos (reducción de observaciones obtenidas en altura a nivel del mar), cartográficos y topográficos (trazando distintos mapas, cartas y portulanos de otras tantas ciudades del virreinato), etc.

Además, en determinados momentos del viaje — nueve años dan para mucho — sus servicios fueron requeridos por distintas autoridades del virreinato para efectuar varios trabajos científicos: planos, portulanos, levanta-



Jorge Juan y Santacilia.



Antonio de Ulloa.

tamientos hidrográficos, informes sobre las fortificaciones, etc. Durante unos meses ostentó el mando de un buque, el *Nuestra Señora de Belén*, luchando contra la piratería, el único mando a flote que ejerció a lo largo de su carrera militar. Ello permitió tanto a él como a su compañero Ulloa adquirir un conocimiento profundo del estado de las colonias, que recogieron en una controvertida publicación, *Noticias secretas de América*, informe naval, militar y político del estado del virreinato donde salen a relucir muchos de los errores y abusos cometidos por sus gobernantes. Publicado con malas artes en Londres, en 1826, por Barry, su sesgada interpretación contribuyó a aumentar la Leyenda Negra española en tierras americanas.

En 1744, durante el viaje de regreso, recaló primero en París, donde fue nombrado miembro correspondiente por la Real Academia de Ciencias. Sin embargo, a su llegada a España después de la expedición apenas vio reconocido su trabajo y atravesó una etapa difícil en la que a punto estuvo de abandonar la Marina y dedicarse por entero a la Orden de Malta.

La providencia hizo que el marqués de la Ensenada se cruzara en su camino, entablándose entre ambos una relación de amistad y trabajo que duraría toda su vida. Ensenada y Jorge Juan eran personas ilustradas —el primero, con grandes dotes para la política, y el segundo, un prodigio desde el punto de vista científico y técnico—, totalmente convencidas del cambio de modelo y estructura que debía operarse en la sociedad española para que el país enfilara la senda del progreso y la modernidad.

Escribió Jorge Juan en 1746 la que podemos decir que es su primera obra importante: *Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de S. Mag. en los reynos del Perú*, junto a la *Relación histórica del viage a la América meridional*. Ambas fueron escritas conjuntamente con Antonio de Ulloa, su compañero en la expedición. En el prólogo de esta obra, Jorge Juan hace un alarde de ingenio para conseguir que la Inquisición no pusiera trabas a su publicación, tachando de no válidas las teorías científicas de Newton que se aplicaban en la misma.

Estas obras, tras de muchos problemas de índole económica y de disputas con la Inquisición, como he dicho, se publicaron en 1748 con la ayuda del marqués de la Ensenada. La primera de ellas es una sucesión de observaciones

astronómicas y experimentación física, resultado de sus trabajos en la campaña. Pero, mucho más allá de esto, es un libro científico español, quizá el primero en el que se presentan, explican y comentan abiertamente las teorías físicas y matemáticas que constituyen la base de interpretación de esas observaciones y experimentos, y esas teorías no son otras que las de Newton, Huygens y Galileo: dinámica, ley de gravitación universal, movimiento de rotación de la Tierra, fuerza centrífuga, etc.

Los resultados de las expediciones demostraron, como no podía ser de otra forma, que la longitud de un grado de meridiano en el ecuador era menor que la de un grado en el polo, con lo que se corroboraba la teoría de Newton de que la Tierra es achatada por los polos (y que, por tanto, la curvatura era mayor en el ecuador).

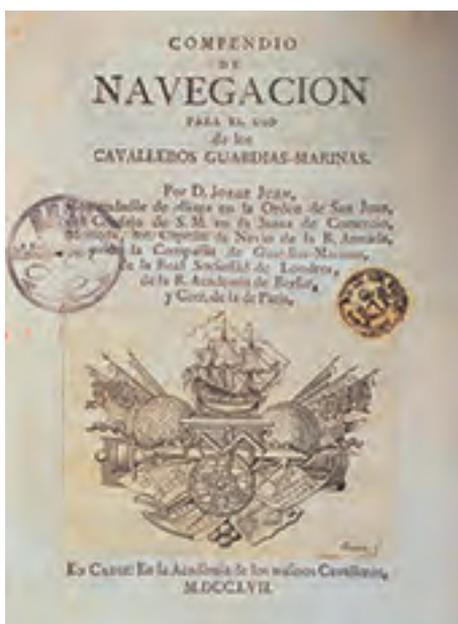
Con el reinado de Fernando VI a partir de 1746, el marqués de la Ensenada, quien ocuparía las carteras de Hacienda, Marina, Guerra e Indias, impulsará de nuevo la política ilustrada de comienzos de siglo. Se abrió entonces un periodo de reformas que afectarían directamente al funcionamiento de la Academia de Guardias Marinas, reformas que culminarían en 1748 con la publicación de las «Ordenanzas de S.M. para el gobierno militar, político y económico de su Armada Naval», en las que fueron incluidos algunos artículos relativos a la organización de la institución docente gaditana.

Las enseñanzas se reestructuraron, planteando como objetivo básico de la institución la formación de los cadetes en todo lo referente a la navegación, para lo que se insistía en el estudio teórico de todas las ciencias consideradas necesarias para ello. Además, aquellos alumnos que demostrasen su capacidad en los mencionados cursos podrían aplicarse, según quedaba expresado en las mismas ordenanzas, al estudio de las ciencias matemáticas más abstractas y difíciles, como el álgebra y la geometría superior.

El personaje encargado de llevar adelante la reestructuración de la Academia fue Jorge Juan, cuya participación en la expedición francoespañola para la medida del arco de meridiano y sus posteriores viajes de espionaje industrial a Inglaterra —en 1748, Ensenada la había mandado a Londres en una misión secreta, a fin de informarse sobre el modelo inglés de navío— le habían



Frontispicio de la ed. de 1768 de *Observaciones astronómicas y físicas*.



Frontispicio del *Compendio de navegación*.

convertido en el hombre idóneo para ese cometido. Jorge Juan fue nombrado en 1752 capitán de la Compañía de Guardias Marinas, y en calidad de tal se encargó de la contratación del profesorado — nombró a Luis Godin director de la Academia— y del encauzamiento de las propuestas consignadas en las Ordenanzas de 1748.

El marino alicantino dirigió sus esfuerzos hacia la estructuración de unas enseñanzas capaces de preparar a los oficiales para dirigir un navío, imponiendo un exhaustivo estudio de las matemáticas como base de la adquisición de otros conocimientos y redactando un manual para el estudio de los cadetes, publicado en 1757, titulado *Compendio de navegación para el uso de los Cavalleros Guardias-Marinas*. Esta obra, además de significar una renovación en lo escrito sobre náutica hasta la fecha,

implicaba la racionalización de ciertas prácticas de navegación que, aplicadas muchas veces de modo rutinario, conducían a graves errores o resultaban ineficaces.

El nuevo programa de estudios ideado por Jorge Juan revolucionó en cierto modo la enseñanza en la Academia, para la cual establecía dos ciclos: uno elemental y otro superior. El primero estaba dividido en cuatro clases: la primera, aritmética; la segunda, geometría elemental; la tercera, trigonometría plana y esférica, y la cuarta, navegación, geografía, e hidrografía. El ciclo superior, al que pasarían solamente los buenos alumnos, lo componían la quinta clase, en la que se impartía fortificación, mecánica, máquinas, fluidos y construcción naval, y la sexta, subdividida en astronomía, álgebra y geometría superior.

Los alumnos irían pasando de unas clases a otras después de superar el examen correspondiente. Los menos aventajados, aquellos poco dotados para el estudio de las matemáticas, pasarían directamente de la primera a la cuarta clase, a fin de obtener al menos, según él, un oficial práctico en navegación.

Este proyecto contemplaba también la contratación de cinco maestros de matemáticas y del propio director de la Academia, que se encargaría de las enseñanzas de carácter más elevado y de supervisar a los otros maestros.

Todas estas medidas de reactivación fueron completadas con la adquisición de libros e instrumentos científicos y la creación de un observatorio astronómico anexo a la Academia, en el que los oficiales más adelantados

podían completar los conocimientos teóricos de astronomía impartidos en el centro con la realización de observaciones astronómicas.

Medidas como la creación del Observatorio y la reforma de los planes de estudio transformaron la Academia en un centro de enseñanzas especializado y un foco de difusión de la ciencia, cuyo principal objetivo era proporcionar al Estado y la Armada personal técnico de alto nivel, capacitado para tomar las riendas de los proyectos científicos y técnicos que iban a caracterizar el último tercio del siglo XVIII en España (1).

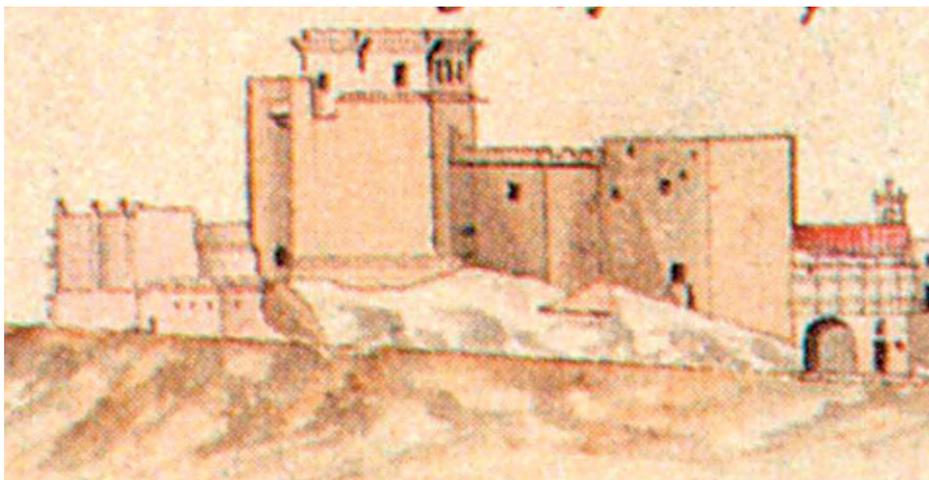
Durante esta etapa, Jorge Juan alternó su rica labor docente en la Academia con distintos trabajos de investigación, diversos viajes de supervisión a los arsenales de Ferrol, Guarnizo y Cartagena, y su participación en la Asamblea Amistosa Literaria (AAL). Creada por el propio Jorge Juan en 1755, esta era una tertulia que se reunía todos los jueves en la posada de la Academia, en pleno Pópulo de Cádiz, en la que, al modo de las reuniones ilustradas que tenían lugar en Europa, concurrían personajes con inquietudes científicas, históricas o artísticas que trataban y debatían diversos trabajos relacionados con estas áreas. En estas reuniones llegaron a participar personajes tan importantes en el Cádiz ilustrado del XVIII como Virgili, Godin y parece que el propio Mutis. A partir de 1758 la Asamblea también se reunió, alternando con Cádiz, en El Puerto de Santa María.

Con anterioridad a 1754, Ensenada les encargó, tanto a él como a Antonio de Ulloa, la redacción de un proyecto para levantar el mapa de España, ante lo que ambos, habida cuenta la magnitud de la empresa, redactaron unas «Instrucciones de lo que se ha de observar por geógrafos, hidrógrafos y astrónomos para la formación del mapa de España», aunque sin mucha convicción en que el proyecto saliera adelante, sombrío presagio que se cumplió.

La caída en desgracia del marqués de la Ensenada (1754), con la consiguiente pérdida de influencia de Jorge Juan en las altas esferas, fue la primera señal de que se abría una nueva época de crisis. Más adelante, la muerte de Luis Godin (1760) acentuaría la crítica situación de la Academia, cuyo estado se acercaba por momentos al que había tenido antes de la llegada a Cádiz de Jorge Juan, que en 1762 cayó enfermo y, aunque se recuperó, en 1766 se trasladó definitivamente a Madrid.

Durante esta época gaditana, entre sus muchas otras ocupaciones podríamos destacar aquí, por su relación con la Marina, el estudio de la construcción naval, utilizando la bahía gaditana como zona de prueba para modelos de navío. Jorge Juan fue un gran experto en construcción naval que apostó decididamente por el modelo inglés —que se había encargado de

(1) Me estoy refiriendo a las primeras campañas de observaciones astronómicas españolas de Tofiño y Varela, las primeras expediciones científicas ilustradas, como la de Malaspina, y la edición del primer *Almanaque náutico* y la confección del primer *Atlas marítimo* españoles, con el levantamiento de toda la cartografía de las costas españolas, a cargo de Tofiño y los oficiales ilustrados salidos de la Academia.



Real Observatorio de Cádiz (1753).

mejorar— para los buques de nueva construcción destinados a la Marina española, método que recomendó fervientemente a los gobernantes y que fue adoptado en la Real Armada de 1750 a 1754. Desgraciadamente, estas recomendaciones no fueron tenidas en cuenta, y a la postre, tras la caída de Ensenada, se adoptó el modelo francés, auspiciado en España por Gautier. Producto de estas experiencias, y de los conocimientos científicos acumulados a lo largo de su vida, sería *Examen marítimo teórico práctico* (Madrid, 1771), un tratado de construcción naval con amplias repercusiones en la Europa de la época.

Parece que concibió en 1765, es decir, durante la fase final de su etapa gaditana, otra obra que tiene que ver con sus conocimientos de astronomía: *Estado de la astronomía en Europa*, que se publicó primero en 1773 como introducción en la segunda edición de las *Observaciones astronómicas y físicas*. Más tarde se publicaría en edición independiente, a título póstumo, en Madrid en 1774. En esta obra da un repaso a la astronomía desde el inicio de la revolución científica hasta mediados del siglo XVIII.

De esta etapa gaditana de Jorge Juan hay que significar que Cádiz era en esos momentos una de las ciudades más ricas de España, donde se vivía un ambiente liberal, ilustrado y abierto que facilitaba enormemente el intercambio de ideas y el desarrollo científico.

Como hemos visto, el proyecto de establecer en esta ciudad un observatorio fue una propuesta, del 26 de diciembre de 1749, de Jorge Juan al marqués de la Ensenada, con la pretensión de invertir en este asunto los fondos que se gastaban en pensionar cadetes para que estudiaran en Londres. Su idea era construir un centro que atendiese las necesidades de la Armada, concibiéndolo como un lugar de adiestramiento técnico anexo a la Academia de Guardias Marinas. La propuesta obtuvo una buena acogida

entre las instancias superiores de la Administración, pues los gobiernos de la época tenían bastante interés en dotar al país de instituciones científicas similares a las del resto de Europa. Así pues, como ya hemos visto, se decidió instalar en el castillo de la Villa de Cádiz un observatorio astronómico en el que los futuros oficiales de la Armada pudieran aprender y dominar una ciencia tan necesaria para la navegación como la astronomía.

En 1753, uno de los torreones del castillo en cuestión ya había sido acondicionado para su nuevo cometido. El nuevo observatorio fue proyectado orgánicamente como un centro de investigación astronómica estructuralmente unido a una institución docente, la Academia de Guardias Marinas, característica que conservaría hasta 1804, en que se nombró un director para el Observatorio, desde entonces totalmente independiente de la Academia.

Las primeras acciones llevadas a cabo, tras el visto bueno al proyecto del marqués de la Ensenada, fueron la adquisición de instrumentos astronómicos y libros en Londres y París, que llegaron a Cádiz en 1753, y el nombramiento del académico francés Luis Godín como director.

La instrumentación astronómica con que parece que contaba a la fecha de su fundación (1753), es decir, los instrumentos encargados por Jorge Juan, según un inventario confeccionado en 1763 por el teniente de navío Joseph Infante, maestro de artillería, era la siguiente: 1 círculo mural fijo, 1 instrumento de paso, 1 cuarto de círculo portátil, 4 telescopios (refractores y reflectores), 4 anteojos, 1 micrómetro y 1 péndulo Ellicott, además de 1 aguja azimutal, 1 esfera armilar y otros instrumentos menores que procedían de la Academia. Esta instrumentación es muy parecida a la del Observatorio de Greenwich por esas fechas.

Nacía así el Real Observatorio de Cádiz, que pronto se convertiría en uno de los mejores dotados de Europa.

El Real Observatorio de Cádiz comenzó su andadura científica y docente como el observatorio astronómico más meridional de Europa. Sus dependencias fueron descritas brevemente por Vicente Tofiño y José Varela en la introducción a sus *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, en el Observatorio Real de la Compañía de Cavalleros Guardias-Marinas* (Cádiz, 1776):

«La pieza destinada para las observaciones astronómicas es una sala que tiene 11,5 varas en quadro, y está formada sobre la fuerte y espesa bóveda de un torreón antiguo, cuya construcción y figura dan bastantes señas de ser obra de los romanos. La anchura de sus muros y firmeza de sus cimientos hacen de este edificio uno de los más sólidos de Cádiz, y por consiguiente mui (sic) a propósito para el destino que se le dio por orden del Señor Don Fernando el VI».

No se equivocaba Tofiño pues, como se ha podido comprobar recientemente, tanto el castillo de la Villa como otras muchas edificaciones cercanas estaban construidas sobre el antiguo teatro romano de Cádiz.

Las observaciones astronómicas que se hicieron en estos primeros momentos iban dirigidas fundamentalmente al cálculo de la latitud y la longitud exac-

tas del observatorio, y a la instalación con la mayor precisión alcanzable del antejo de pasos y del cuarto de círculo de John Bird. Además, se efectuaron observaciones de fenómenos especiales, como eclipses, tránsitos, cometas, ocultaciones de los satélites de Júpiter, distancias angulares de la luna y los planetas a las estrellas fijas, etc. En honor a la verdad, los resultados logrados mediante las escasas y ocasionales series de observaciones emprendidas durante la primera etapa de la vida del establecimiento, si bien poseen un marcado valor histórico, pues fueron las primeras, tienen un valor científico relativo, dado su carácter esporádico y asistemático.

Jorge Juan murió en Madrid en 1773, a los sesenta años. Sus restos están conservados en el Panteón de Marinos Ilustres, emplazado en el recinto de la Escuela de Suboficiales de la Armada en San Fernando. Fue miembro de la Royal Society de Londres y de las Reales Academias de Ciencias de Berlín y Estocolmo, además de académico correspondiente de la Real de Ciencias de París. Como marino alcanzó el grado de jefe de escuadra en 1760, aunque solo mandó un buque, el *Nuestra Señora de Belén*, durante unos meses, en el curso de la expedición en el virreinato del Perú. En la última etapa de su vida, ya en Madrid, fue embajador de España ante el reino de Marruecos y dirigió el Seminario de Nobles, germen de la actual Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la que es miembro de honor a título póstumo.

Por último, y por su relación con la Armada, quiero decir que, debido al empuje y el carácter que imprimió a las enseñanzas en la Academia, Jorge Juan se convirtió en el promotor de la Marina ilustrada. Su testigo fue recogido por Vicente Tofiño, quien con su decisivo impulso propició que, en el último tercio del siglo XVIII, de la mano de personajes como Bauzá, Malaspina, Bustamante, Churruca, Alcalá Galiano, Císcar, Espinosa y Tello, etc. las producciones de la cartografía náutica española igualasen a las europeas e incluso llegasen a superarlas. Las expediciones ilustradas capitaneadas por muchos de estos personajes dieron por añadidura a la Armada mucho esplendor y prestigio.

Además de participar de forma activa en la ciencia nacional, hoy en día, oficiales de la Armada pertenecientes a la Marina científica, destinados en el Real Instituto y Observatorio de la Armada o en el Instituto Hidrográfico de la Marina, siguen siendo representantes españoles en comisiones científicas internacionales, dedicadas a disciplinas tan afines a la institución como la astronomía, las efemérides astronómicas, la determinación de la hora, la hidrografía, la cartografía, la oceanografía, el seguimiento de satélites artificiales, el geomagnetismo o la sismología. Unos oficiales científicos que, con nuestro trabajo diario, tratamos de emular a aquellos ilustres antepasados.

Para finalizar quiero expresar mi agradecimiento a Francisco José González González, historiador y director técnico de la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada, quien además de facilitarme la bibliografía necesaria me ha ayudado a encauzar y estructurar este trabajo.

Bibliografía

- GONZÁLEZ DE POSADA, F.: «Jorge Juan: innovador de la Educación Superior en la España ilustrada», en *Revista Complutense de Educación*, 2008.
—: *La Ciencia en la España ilustrada*. Instituto de España, 2007
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, F.J.: «Ciencia y enseñanza en el Real Observatorio de Cádiz (1753-1798)», en *260 años de estudios universitarios en Cádiz*, 2009.
- LAFUENTE, A, y SELLÉS, M.A.: *El Observatorio de Cádiz*. Ministerio de Defensa, 1988.
- PIMENTEL, J.: *Viajeros científicos*. Novatores, 2001
- REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA: *Homenaje a Jorge Juan y Santacilia*. San Fernando (Cádiz), abril, 2010
- REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS y NATURALES: *Jornadas sobre Jorge Juan y la ciencia española*. Madrid, nov.-dic. 2009.