

LA INTRODUCCIÓN DE LA FÍSICA
EN LOS ESTUDIOS MÉDICO-QUIRÚRGICOS
Y EN LA ARMADA GADITANA
(1735-1845)

JUAN J. RODRÍGUEZ BALLESTEROS
Universidad de Cádiz

RESUMEN

Desde que, en 1717, se funda la Real Academia de Guardiamarinas, se introduce en Cádiz el estudio de materias científicas útiles a la navegación. La expedición al Ecuador (1735-1746) de Antonio Ulloa y de Jorge Juan, y especialmente la obra del último, implican la asimilación de la física newtoniana y su posterior aplicación a las enseñanzas náuticas. La física es introducida en los estudios médico-quirúrgicos con la fundación del Real Colegio de Cirugía de Cádiz en 1748. Desde 1751 saldrán de él a estudiar pensionados a las escuelas de Musschenbroek de Leiden y de Nollet en París. A su vez el jesuita gaditano Antonio Zacagnini, también pensionado en París, realizará la primera traducción española de las Leçons de physique expérimentale del referido abate Nollet. Profesores de los centros de enseñanza de la Armada citados establecieron la «Asamblea Amistosa Literaria» auspiciada por Jorge Juan en Cádiz. Pasado el

ABSTRACT

The study of scientific disciplines deemed useful to navigation began in Cadiz with the foundation of the Real Academia de Guardiamarinas in 1717. The expedition to Ecuador (1735-1746) by Antonio Ulloa and Jorge Juan, and especially the work of the latter, implies their assimilation of Newtonian physics which was later applied by Jorge Juan to nautical teaching. Physics is introduced to Medicochirurgical studies with the grant holder of the Real Colegio de Cirugía de Cádiz in 1748. From 1751 onwards funded students were sent from this college to study at the school of Musschenbroek in Leiden and that of Nollet in Paris. At the same time the Cadiz born Jesuit Antonio Zacagnini concluded the first Spanish translation of Leçons de physique expérimentale by the aforementioned Abbé Nollet. Professors from the above cited Naval Teaching Centres established the «Asamblea Amistosa Literaria» under

tiempo el Real Colegio de Medicina y Cirugía de Cádiz se dotó de textos de física experimental, siendo el primero el de Carlos Francisco Ameller en 1788. Le siguen el de José María López de 1835 y el de Manuel Losela de 1845 de unas lecciones dictadas por José Gardoqui.

the patronage of Jorge Juan in Cadiz. The Real Colegio de Medicina y Cirugía de Cádiz was provided with texts on experimental physics, the first being that by Carlos Francisco Ameller in 1788. This acquisition was followed by the 1835 work by José María López, and that by Manuel Losela, based on lessons dictated by José Gardoqui, in 1845.

Palabras clave: Física, Medicina, Cirugía, Armada, Newton, Nollet, Cádiz, España, Siglos XVIII-XIX.

Toda una serie de acontecimientos relevantes para la ciencia española tuvieron por marco a la ciudad de Cádiz en el periodo de tiempo que transcurre desde los albores de la Ilustración hasta la irrupción de las ideas positivistas a mediados del siglo XIX. Dichas aportaciones se hacen inexplicables si se desconoce la relevancia económica y a la postre política que la ciudad de Cádiz adquirió en el periodo reseñado¹.

La nueva dinastía borbónica y sus ministros ilustrados focalizaron en dicha ciudad las instituciones con que dotaron a la Marina española iniciándose una estratégica renovación institucional e intelectual de gran calado que convertiría al puerto gaditano en uno de los más importantes del momento, surgiendo en él formas de vida e ideas precozmente contemporáneas, cuyo inicial exponente literario sería José Cadalso².

El traslado a Cádiz de la Casa de Contratación en 1717 es el punto de partida del proceso que irá acompañado, entre otras medidas, de la creación de la Real Compañía de Caballeros Guardias-Marinas³. Dos alumnos de dicha institución participarán, a partir de 1734, en la gran controversia que versaba sobre la figura de la Tierra y en la que estaba en juego el triunfo y la credibilidad de las teorías de Newton. Jorge Juan (1713-1773) y Antonio Ulloa (1716-1795) acompañaron a La Condamine⁴, Godin y Bouger en la expedición científica que preparó Francia para medir un grado del meridiano terrestre en Ecuador⁵. A la postre J. Juan fundará hacia 1753, en el castillo de Cádiz, el primer observatorio astronómico español⁶.

En confluencia con lo anterior desde que en 1718 fuera nombrado Cirujano Mayor Juan Lacomba (†1748) con plaza de director en el Real

Hospital de la Armada de Cádiz, la sanidad naval inicia su renovación —a partir de 1728 en que nace el Cuerpo de Sanidad de la Armada⁷—, preparándose el camino para el nacimiento en 1748 del Real Colegio de Cirugía de Cádiz⁸. Siendo ya director del Colegio Pedro Virgili (1699-1776) auspicia un novedoso plan de formación, que cuenta con el desplazamiento de ayudantes y de sus mejores alumnos a centros universitarios de Europa, rompiéndose así el aislamiento científico español⁹, de forma que hacia 1791 se consagra como la primera institución no universitaria de Europa que expide títulos de medicina¹⁰ y cirugía, al tiempo que tras la Guerra de la Independencia, se constituye en centro difusor de la mentalidad anatomoclínica en España¹¹.

Refiere S. Clavijo que a mediados del siglo XVIII «la compenetración científica de los distintos sectores de la Marina, había de robustecerse, creando una Academia gaditana¹²». Singular encuentro de la elite científica de la Armada, donde se dan cita, entre otras personalidades además de J. Juan¹³, L. Godin, P. Virgili, F. Canivell y V. Tofiño, donde se alumbrará un *Plan de Ordenanzas para la Sociedad Real de Ciencias de Madrid*, proyectado en 1753¹⁴. Un siglo antes de que en España prosperase una institución semejante. Moreno González no obstante considera «excesiva la afirmación de que es en las Academias militares y de guardiamarinas donde se introduce el cálculo infinitesimal y la nueva física¹⁵»; mientras otros reconocen a J. Juan como autor de «un formidable alegato a favor del copernicanismo y la ciencia newtoniana¹⁶».

Toda vez que las memorias de la expedición a Ecuador escritas por J. Juan implican un trabajo práctico de geodesia, física y astronomía, realizado sobre estudios trigonométricos basados en acotaciones hechas sobre el terreno para inferir la figura de la Tierra, creímos conveniente examinar su obra en cuestión. En ella hallamos el desarrollo matemático de un problema que persigue «Rectificar la elipse de los Meridianos de la Tierra, o hallar la periferia de éstos¹⁷», en donde se aprecia la reducción de ecuaciones a una «Serie infinita». O sea, que la opinión de Moreno González, considerando excesivo el papel de las Academias militares y de guardiamarinas no se sostiene y no compartimos lo que sigue: «Del cálculo infinitesimal tengo menos dudas, por el carácter de las enseñanzas y necesidades propias del ejército; pero sí dudo que sea cierto para la nueva física¹⁸». De la introducción del cálculo infinitesimal no cabe la menor duda que ésta se produce ya desde el contacto de J. Juan con los académicos expedicionarios franceses. En cuanto a la incorporación de la nueva física afirma el autor precitado que «Sobre este aspecto sistemático de la nueva física es donde tengo más dudas al considerar la física

enseñada en las instituciones militares¹⁹». En el caso de J. Juan él mismo lo aclara en su última obra *Estado de la Astronomía en Europa*: «¿Será decente con esto obligar a nuestra Nación a que, después de explicar los *Sistemas y la Philosophia Newtoniana*, halla de añadir a cada fenómeno que dependa del movimiento de la Tierra: *pero no se crea éste, que es contra las Sagradas Letras*²⁰?». Sus *Observaciones Astronómicas, y Physicas* fueron examinadas por el Santo Tribunal. En defensa de J. Juan actuó Andrés M. Burriel, siendo criticado por el escritor D. de Torres Villarreal²¹. Cadalso en sus *Cartas marruecas*, desliza con ironía «...yo nada sé de don Diego Torres, sobre si fue o no gran matemático» y «si les dices, en fin, que todo el universo culto se hace mucho caso de esta ciencia y de sus profesores, te llamarán hereje²².» Nada de esto concuerda con las opiniones de Menéndez Pelayo²³.

Antes de entrar a examinar la presencia de Newton en los textos de J. Juan²⁴ hemos de referirnos a la existencia y temática de certámenes públicos a los que los cadetes de la Compañía de Guardias-Marinas de Cádiz podían presentarse desde 1753. El 19 de julio de ese mismo año se celebra un «*Certamen Matemático, sobre análisis, cálculo diferencial, y Geometría Sublime... Explicarán el cálculo Diferencial, su Indole, sus Métodos, y su uso; y aplicarán todas estas Reglas, y Construcciones a la Resolución de varios problemas*²⁵.» Se trata del primer centro de enseñanza español en donde se introdujo el cálculo diferencial e integral. Conviene, llegado este momento, confirmar la trascendencia de Jorge Juan en relación a la asimilación de la física newtoniana por la Armada ilustrada, en el seno de sus principales obras:

En cuanto a las *Observaciones Astronómicas, y Physicas* no nos resulta extraño que eludiese citar a Copérnico o Galileo, aunque sí habla de Kepler al tratar el tema del geocentrismo. Pasando como de puntillas dice de Newton y Huygens que «suponen ambos, que la Tierra se mueve, revolviéndose diametralmente sobre su eje²⁶», pero enuncia «las tres leyes ó Axiomas del movimiento²⁷» y recoge en su argumentación sobre la figura de la Tierra lo dicho en las Proposiciones XVIII, XIX y XX del libro III de los *Principios matemáticos de la Filosofía natural*²⁸. Newton es presentado como célebre matemático y gran filósofo cuyas teorías quedan acreditadas por las experiencias de nuestro marino sobre la velocidad del sonido, las variaciones de la gravedad en razón de la latitud y la figura de la Tierra. Estamos ante un texto resultado de una obra experimental basada en principios newtonianos y realizada para su precisa confirmación.

El *Compendio de Navegación para el uso de los caballeros Guardia-Marinas*, publicado en Cádiz en 1757, de enfoque práctico, fue redactado para la enseñanza elemental. De él refiere J. Juan lo que sigue: «como he deducido esto por el cálculo analítico, y casi todos V. ms. no lo emprenden, he puesto en el cuerpo de la obra todas las reglas que sin él se pueden emprender; y para aquellos que tuvieren los principios de Análisis he dado el todo en Apéndice aparte²⁹.» No busquemos aquí por tanto a Newton, aunque, apunta que «En la *Cosmographia* se dixo, que los grados de un Meridiano no son perfectamente iguales, sinó que tienen alguna diferencia, aumentando al passo que están mas próximos á los Polos³⁰...» Alude a su primera obra y la enmarca en la cosmología newtoniana.

El *Examen Marítimo* que contiene un tratado de mecánica y fue traducido a varios idiomas, se inicia con definiciones y axiomas del movimiento, tal y como Newton lo hiciera en su genial obra³¹. Le sigue un segundo libro sobre los fluidos tras el cual hallamos su aplicación práctica a la construcción, navegación, defensa y máquinas de los navíos. El «cavallero Newton» es presentado como protagonista en temas como el de los proyectiles, la teoría de las olas, la gravedad, el Sistema de cuerpos y del Mundo³², pero no tendrá problemas si lo ha de corregir³³. Cita también a Euler, Mariotte, Bouguer y Bernouilli. Señalemos que «la teoría de la percusión, la de la fricción y de las máquinas... son casi enteramente suyas³⁴». No se limitó a ser un mero receptor-transmisor. Gabriel Ciscar (1760-1829)³⁵ refiere que sus experiencias fueron teorizadas «con la elegancia geométrica, que caracteriza las producciones matemáticas de un genio original³⁶». J. Juan insistía que: «Era menester seguras experiencias... y buscar después... otra theórica de ellas³⁷». quede aquí corroborado este conato de nueva ciencia física en su doble vertiente teórica-práctica, con su consiguiente matematización en línea con los primeros post-newtonianos y que tuvo por artífice al reformador de la Real Compañía de Guardias Marinas.

Fue publicado tras su muerte el opúsculo titulado *Estado de la Astronomía en Europa*. Un magnífico ajuste de cuentas con el pensamiento conservador e inquisitorial de su tiempo, que se presenta como juicio sobre los diversos Sistemas del Mundo, esta vez sin temores y llamando a cada cual por su nombre y mérito, para terminar citando pasajes de la Biblia en apoyo del sistema copernicano para que el lector quede a salvo y «sin riesgo de su opinión, y de su religiosidad.» A partir de este punto, en que refiere: «nada se sabía entonces con fundamento... faltaban los principios sólidos de la verdadera Mecánica, a que se

reduce todo el movimiento de los Cuerpos celestes³⁸», el texto se consagra como un panegírico al «mayor de los Philosophos...[que]... arrojando de sí toda autoridad mal fundada... sacó la Física, la Mecánica, la Astronomía y la Philosophia de las tinieblas... No hay Reyno que no sea *Newtoniano* y por consiguiente *Copernicano*».³⁹ J. Juan despachará en apenas un par de páginas las más grandes aportaciones astronómicas de Newton. Tras lo expuesto huelgan las dudas sobre las ideas defendidas en el seno de la Armada ilustrada española.

Tal marco renovador nos pone en condiciones de entender cómo pudo darse en Cádiz un conato de Academia de Ciencias que contara con la presencia de médicos y cirujanos; y en qué contexto científico dichos facultativos, comandados por Virgili, iniciaron la reforma de la cirugía y a la postre también de la medicina española, de suerte que el Colegio gaditano fue «el centro quirúrgico español que mantuvo mayor contacto con la cirugía europea⁴⁰», posibilitándose un novedoso plan de estudios teórico-práctico que tuvo en cuenta desde sus inicios la necesidad de incluir la física experimental entre las materias a cursar en el primer año del currículum. La física en España hasta entonces, entre gassendistas y cartesianos, quedaba por debajo del listón de la síntesis newtoniana; pero en Cádiz, además de contar con la presencia de J. Juan y L. Godin (1704-1760), los maestros y alumnos del Colegio de Cirugía viajaron pensionados a las más prestigiosas universidades europeas. Los que permanecieron en Leiden de 1751 a 1753 entraron en contacto con la escuela de Boerhaave a través del físico newtoniano, inventor de la botella de Leiden, Musschenbroek y el ginebrino Allamand⁴¹. Será el maestro José de Nájera⁴² quien dará cuenta en su correspondencia de la instrucción recibida antes de partir hacia la universidad de Bolonia junto a los alumnos José de Béjar, José Selvareza y Bernardo Beau. El grupo de becados que se encaminó hacia Francia entró en contacto con la escuela quirúrgica parisina y con la física del abate de Nollet (1700-1770)⁴³.

En Cádiz, mientras tanto, F. Canivell (1721-1797) se hará cargo de la biblioteca y del cuidado de los instrumentos físicos a partir de 1749⁴⁴, pero será a la vuelta de los pensionados, a una década de su fundación, cuando el Colegio gaditano se pondrá a pleno rendimiento y con un plan de estudios definido⁴⁵ en el que concluida la enseñanza de las matemáticas, será explicada la física experimental a cargo ya de Nájera. Si bien, refiere Cabrera Afonso⁴⁶ que, tras la muerte en 1767 de J. Reynó, siendo aún colegial A. Fernández Solano (1744-1823)⁴⁷ se encargó de la enseñanza de la geometría y la física experimental, hasta ser nombrado en 1771 catedrático de los Reales Estudios de San Isidro de Madrid.

Desde 1777, será Juan de Navas (a. 1749-1798)⁴⁸ quien interinamente se haga cargo de la referida asignatura. El discípulo del jesuita J. F. Masdeu, Carlos F. Ameller (1753-1835)⁴⁹, lo hará también desde 1782 hasta 1796, publicando el primer libro de física del Colegio gaditano en 1788. M. Boullosa⁵⁰ la enseñará interinamente tras dejarla C. F. Ameller y en propiedad desde 1797 hasta su fallecimiento en 1806 en que se hará cargo Fermín Nadal⁵¹. En 1811, a la muerte de Nadal, ocupará la cátedra de física A. Rancé (c.1760-1831)⁵² hasta jubilarse en 1814 en que pasará a manos de Rafael L. Ameller (†1828)⁵³, el cual la obtuvo en propiedad al año siguiente. En 1829 le será asignada la cátedra al gaditano José María López y López (1789-1873)⁵⁴, pero, debido a sus largas ausencias será nombrado sustituto Juan Nepomuceno Fernández⁵⁵. López será el autor del segundo libro de física publicado para el Colegio gaditano. Trasladado éste definitivamente a Madrid en 1843 ocuparía la cátedra vacante José de Gardoqui⁵⁶ (c. 1807-1857), discípulo de A. F. Chomel, cuyas *Lecciones de física médica* fueron publicadas por Mamuel Losela Rodríguez⁵⁷ en 1845. Con él cerramos el cuadro de profesores de física que durante la primera centuria tuvo el centro gaditano, ahora ya convertido en Facultad de Medicina.

Tres fueron por tanto los textos de física publicados por la Escuela Médica Gaditana en su primer siglo de existencia⁵⁸. Se trata de textos muy estructurados, de carácter didáctico, con marcada tendencia a la deducción y con intención de aleccionar sobre la utilidad de la física para la medicina. El primero fue publicado en 1788 por Carlos F. Ameller e iba precedido de unos *Elementos de geometría* impresos en el mismo tomo y llevaba por título *Elementos de Física experimental, extractados de las lecciones sobre esta materia del Sr. Abate J. A. Nollet*. Hasta entonces, la biblioteca del Colegio disponía de la *Physicae experimentalis et Geometricae*, escrita por Musschenbroek en 1729, de la que A. Cibot (1770-1812)⁵⁹ decía que aún a principios del siglo XIX era la obra que por ordenanza debían seguir los alumnos del Colegio de Cirugía de Barcelona. Este es el texto que más probablemente usara José de Nájera a su regreso de Leiden. También se dispuso de la *Physica Experimentalis* (1758) de Christian Wolff pero ciertamente ambas obras, aún siendo modernas de contenido, por ser latinas no se adaptaban ni al alumnado ni al léxico que estaba apareciendo en los nuevos campos de la física. Hubo, al fin, obras escritas en castellano como la publicada en 1738 por A. M. Herrero (1714-c.1740) y en 1745 por A. Piquer (1711-1772)⁶⁰, ambas inconclusas y de contenido aún cartesiano. Así estaban las cosas cuando el jesuita gaditano discípulo de Nollet que ocupó la cátedra de física experimental en el Seminario de Nobles de Madrid (1755-1767) y

preceptor del futuro rey Carlos IV (1762-1767), Antonio Nicolás Zacagnini (1723-1810)⁶¹, tradujo del francés hacia 1757 las *Lecciones de physica experimental* de Nollet, publicándolas en seis tomos. Quizás esa fue la razón que animó Ameller a realizar un extracto de ella a la que antepuso unos «Elementos de Geometría, sin cuyo estudio quedaría desconocida la mayor parte de la Física». Ameller culmina una obra, que pretende aforística, en 32 lecciones precedidas de un *Proemio* en el que alude a la conexión de la física con todas las artes y califica al cuerpo humano de «máquina compuesta⁶²». Al movimiento, la gravedad, las máquinas, la astronomía, las propiedades del aire, el sonido, el agua, el fuego, la luz, los imanes y la electricidad, dedicará los apartados en que se divide la obra de la que resaltamos la formulación de las tres leyes newtonianas del movimiento⁶³, la apuesta por la teoría ondulatoria cartesiana frente a la corpuscular de Newton⁶⁴, su explícita preferencia por el sistema copernicano y su comprensión mecánica del movimiento muscular, siguiendo a Borelli⁶⁵, y de los órganos del oído y de la visión «según el Sistema mecánico de los modernos, que es en el día el de más uso». Por último hemos de señalar la ausencia de escepticismo frente al microscopio del que afirma es «el instrumento a quien se deben más descubrimientos⁶⁶.»

Tras el texto ilustrado de Ameller, neoclásico y con cierta impersonalidad expresiva, aparecerá en 1835, en pleno triunfo del romanticismo en España, las *Lecciones elementales de Física experimental con aplicación a la medicina y a las artes* de J.M. López. Este texto ha permanecido en el olvido, cubierto por la extensa y ejemplarizante crítica que su afamado alumno F. Rubio (1827-1902) le dedica en su libro de memorias, publicado en 1912, *Mis maestros y mi educación*⁶⁷. Una crítica que arrastró a todo aquel que, sin conocer la obra de López, creyó en la veracidad absoluta de las palabras del gran reformador de la cirugía de la segunda mitad del siglo XIX, sin percatarse de la intención moralizante que llevó a Rubio a redondear su texto con informaciones insuficientemente contrastadas⁶⁸. En su obra, López, se muestra ecléctico, historicista⁶⁹, propenso a la metáfora y a las interrogaciones retóricas. Posee una expresividad con bastante más concesiones a la individualidad que Ameller y un claro afán didáctico. Obra de síntesis «extracto de las obras antiguas y modernas de los laboriosos Musschenbroek, Sigaud de la Fond, Paulian, Brison, Chavaneau, Basaosabal, P. Pelletan, Biot, Gay-Lusac, Arago, Lives, Beudant, Baylly y otros Físicos del día⁷⁰...». Carece tanto de cálculo como de láminas pues parte del supuesto de que tras cada lección van a ser ejecutados los experimentos pertinentes en el marco de una metodología pedagógica activa⁷¹. El libro compuesto de 18 capítulos que

engloban 60 lecciones⁷² y 303 artículos en 437 páginas, se abre, tras una clasificación de los conocimientos de corte baconiano, con las cuatro reglas para filosofar de Newton⁷³. Expone en las primeras lecciones la mecánica en su doble vertiente de sólidos y líquidos, incluyendo las fuerzas centrales, para continuar con la neumática y los fenómenos acústicos. Se percibe el rastro de los autores franceses precitados que, a fines del siglo XVIII y principios del XIX, realizaron las magistrales exposiciones de la física postnewtoniana⁷⁴. Tras dos capítulos dedicados al agua como elemento vital estudiada en sus tres estados, pasa a tratar de los *fluidos imponderables*: calórico, luz y electromagnetismo. Sincrético y a veces conciliador, se pregunta si el calórico es un fluido sutil o un movimiento vibratorio de las partículas de la materia. En cuanto a la luz, sin desechar del todo la teoría de las emanaciones, adopta la teoría ondulatoria de Young y Fresnel⁷⁵. En cuanto al electromagnetismo apuesta por la teoría de los dos fluidos eléctricos de Symmer, habla de las esferas de actividad eléctrica y se queda a las puertas de las aportaciones de Faraday. López cierra su *Lecciones* con dos temas clásicamente relacionados con la física: la meteorología⁷⁶ y la astronomía. El primero se justifica por la influencia que tiene «en la medicina, agricultura y demás ciencias». El último pareciera deberse al vínculo que los estudios médico-quirúrgicos gaditanos mantuvieron con la Armada, sin dejar de ser una reducida versión de los clásicos «sistema del mundo» con exposición de las leyes de la gravedad y con expresión de la aplicación de los fenómenos celestes a la medicina y las artes. Un texto interesante y actualizado que postula dejar de lado lo que «solo sirve para habilitar la imaginación de los que gustan de la metafísica»⁷⁷ y que a su vez, cita paradójicamente como autor fuente al latino de A. de Guevara y Basoazabal⁷⁸, en lo que parece una concesión formal a la escolástica sin más trascendencia. La época de J. Juan ya había quedado atrás, en ese marco habría que situar la obra de López: se importa ciencia, se enseña, pero apenas se crea⁷⁹. La obra escrita del experimentalista abate de Nollet, ya criticada por Libes⁸⁰ a inicios del siglo XIX por falta de cálculo, pasa a España a través de la traducción de A.N. Zacagnini, C.F. Ameller la esquematiza anteponiéndole con buen criterio su geometría y J.M. López actualiza sus contenidos, sin usar fórmulas ni cálculos, agragándole unos capítulos finales.

El último texto son apuntes corregidos por el catedrático de la materia y se titularán *Lecciones de Física Médica, dadas en la Facultad de Medicina de Cádiz por el catedrático D. José Gardoqui, D. M. P. redactadas por el Dr. D. Manuel Losela Rodríguez agregado en ciencias auxiliares en dicha Facultad*. Fue libro oficial en la Facultad de Medicina de Madrid en 1846⁸¹. Presenta una

estilística que llama la atención por su claridad y actualidad frente a la de López. Se percibe el afán de objetivación y la ausencia de recursos retóricos es manifiesta, por lo que resulta más preciso y riguroso. Es un texto más completo en lo que a aplicaciones médicas de la física se refiere, de exposición deductiva y ligeramente matematizado. En sus 46 lecciones se reúnen 898 artículos en 391 páginas. Presenta ligeras modificaciones en su estructura respecto a los anteriores⁸², mientras que en su contenido no hemos advertido la introducción de teorías físicas novedosas respecto al libro de López; si bien muchas ideas están más prolijamente definidas, sobre todo por su intento de explicarse a través de las 353 figuras que contienen las catorce láminas anexas. Quede por tanto este último texto como expresión de las nuevas ideas que sobre la ciencia se van abriendo paso en los años que preceden al tumultuoso 1848. Por entonces, la burguesía gaditana ya hace más de una década que cuenta con elementos adscritos a las concepciones socialistas utópicas y que actúan en el seno de la Real Sociedad Económica de Amigos del País⁸³.

Con este trabajo no hemos hecho sino tender el puente intelectual que desde la Ilustración nos lleva hasta el advenimiento del Positivismo, a través de un saber concreto, la física, y en el marco de una institución de la Armada clave en dicho proceso: el Real Colegio de Cirugía de Cádiz.

NOTAS

1. Cf.: DOMÍNGUEZ ORTIZ, A. (1976); BERNAL, A.-M. (1993); GARCÍA-BAQUERO GONZÁLEZ, A. (2003); BUSTOS, M. (1990).
2. Los últimos años de la vida del poeta y su obra pre-romántica hablan de ello. Cf.: SEBOLD, R.P. (1974); RUIZ LAGOS, M. (1982) p. 68.
3. Cf.: BLANCA CARLIER, J.M. (1987) pp. 19-23.
4. Cf.: CONDAMINE, C.M. de la (2003).
5. Para una sucinta información sobre el tema véase: LAFUENTE, A.; MAZUECOS, A. (1988). Otros aspectos: SOLER PASCUAL, E. (2002).
6. Cf.: LAFUENTE, A.; SELLES, M.A. (1988).
7. CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) pp. 89-90.
8. Cf.: FERRER, D. (1983); MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986); BUSTOS RODRÍGUEZ, M. (1983).
9. RIERA, J. (1976) pp.156-165 y 189-204.

10. OROZCO ACUAVIVA, A. (2001) p. 388.
11. LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1960) y LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1973).
12. CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) pp. 147.
13. *Ibídem* p. 130-131. Recuérdese que J. Juan estando comisionado en Londres fue el encargado de adquirir los instrumentos de física para el gabinete del Colegio de Cirugía de Cádiz.
14. OROZCO ACUAVIVA, A. (2000).
15. Cf.: MORENO GONZÁLEZ, A. (1988) p. 86. Estudio muy veraz, por lo que no llegamos a entender qué le llevó al autor a presentar tales dudas.
16. LÓPEZ PIÑERO, J.M. *et al.* (1983) p. 484. Recientemente en el discurso de ingreso de González de Posada, F. el 13/11/03 en la Real Academia Hispano Americana de Ciencias, Letras y Artes de Cádiz ha insistido en la misma línea apuntada por López Piñero. Cf.: GONZÁLEZ DE POSADA, F. [2003].
17. JUAN, J. (1748) pp. 337-344. Obsérvese que J. Juan usa en las derivadas la conocida notación de Leibniz y no la de Newton que quedó pronto relegada.
18. MORENO GONZÁLEZ, A. (1988) p. 86.
19. MORENO GONZÁLEZ, A. (1988) p. 87.
20. JUAN, J. (1774) p. 15.
21. SOLER PASCUAL, E. (2002) pp. 237-244. Capítulo dedicado a la Inquisición.
22. CADALSO, J. (1984) p. 233. Carta 78.
23. MENÉNDEZ PELAYO, M. (1978) 2, p. 310.
24. Suscribimos lo referido por GONZÁLEZ de POSADA, F. [2003] en su trabajo sobre J. Juan. Tuvimos acceso al ejemplar mecanografiado cuando esta investigación estaba ya en curso.
25. LAFUENTE, A.; SELLES, M.A. (1988) p. 99.
26. JUAN, J. (1748) p. xiv.
27. JUAN, J. (1748) p. xiii.
28. NEWTON, I. (1987) pp. 491-501. Dichas proposiciones relacionan la gravedad con la forma esferoide de la Tierra, que a su vez origina el cambio de peso de los cuerpos en función de la latitud a la que estén.
29. JUAN, J. (1757) p. [X].
30. *Ibídem* p. 39-40.
31. Cf.: NEWTON, I. (1987) pp. 27-42. y JUAN, J. (1771) pp. 1-9.
32. JUAN, J. (1771) pp. XX, 342, 16-18, 244 y 245. La páginas citadas están en el mismo orden que los temas referidos.
33. *Ibídem* p. 258.

34. CISCAR, G. (1793) p. 5.
35. *Ibíd*em pp. 17 y 19.
36. *Ibíd*em p. 5.
37. JUAN, J. (1771) p. XXII.
38. JUAN, J. (1774): Las citas de la página anteriores a esta nota provienen de las pp. 7-10 del opúsculo, a excepción de la referencia a la religiosidad que proviene del subtítulo de la propia obra.
39. *Ibíd*em pp. 10, 12 y 14. Significativos textos laudatorios de J. Juan sobre Newton.
40. RIERA, J. (1976) p. 156.
41. *Ibíd*em pp. 198, 202, 258, 259, 262. y cf.: LIBES, A. (1810) 3, p. 141.
42. Cf.: CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) pp. 175-176.; RIERA, J. (1976) 239-242, 251-253, 257-262 y 286-290.; FERRER, D. (1983) pp. 88, 95 y 118.; MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) pp. 197-198 y 86-90.; CABRERA AFONSO, J. R. (1985) pp. 113-114 (ilustración).
43. RIERA, J. (1976) p. 250.
44. OROZCO ACUAVIVA, A. (1988) p. 96.; Bio-bibliografía actualizada en OROZCO ACUAVIVA, A. (2000) pp. 71-79 y 151-153.
45. OROZCO ACUAVIVA, A. (1988) pp. 104-108.; MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) pp. 206-208. y CABRERA AFONSO, J.R. (1985) pp. 103-148.
46. CABRERA AFONSO, J.R. (1990) pp. 249 y 250.
47. CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) p. 137.; RIERA, J. (1976) pp. 173-174. Viaje de estudios a París y Londres (1783-1786).; MORENO GONZÁLEZ, A. (1988) pp. 60-65. Catedrático de física experimental (1771-1783) en los Reales Estudios de San Isidro de Madrid.; USANDIZAGA, M. (1948) pp. 101-108. «Observaciones» como catedrático de fisiología e higiene (1787-1795); SALCEDO GINESTAL, E. (1926) 1, pp. 221, 228 y 245. Informa de su correspondencia con Gimbernat, de su cargo como primer secretario del Colegio de San Carlos y de su oración inaugural del curso 1789-1790; CABRERA AFONSO, J.R. (1990) pp. 75 y 250.
48. Cf.: CABRERA AFONSO, J.R. (1990) pp. 103 y 186-187.; CABRERA AFONSO, J.R. (1985) pp. 113-114 (ilustración); USANDIZAGA, M. (1948) pp. 100-105.
49. Cf.: CABRERA AFONSO, J.R. (1990) p. 163; MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) pp. 156-160, 163, 166, 168 y 188. Observaciones, censuras y dictámenes; OROZCO ACUAVIVA, A. (1981a) pp. 41-42 y 187-189. y FERRER SALVANS, P. (1983).
50. Cf.: *Libro en que se anotan los Meritos y Servicios de los Ayudantes Consultores, y Substitutos de este R^l Colegio de la Facultad reunida que principia en 1^o de Enero de 1801.* ms. 88 pp. 300 blanco (300x200) p. 15. Archivo de la Facultad de Medicina de Cádiz.; y MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) pp. 157, 160, 161, 163, 166, 168.

51. Cf.: Ms. cit. nota 56: p. 27.; FERRER de la RIBA, D. (1972); FERRER, D. (1983) pp. 197, 202 y 208. y MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) p. 147.
52. Cf.: OROZCO ACUAVIVA (1981a) pp. 98 y 237-238.; CABRERA AFONSO, J.R. (1986); CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) p. 250.; FERRER, D. (1983) pp.152, 243 y 291.; MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) pp. 161, 165 y 167.; RIERA, J. (1976) p. 112.
53. Cf.: FERRER, D. (1983) pp. 217, 237 y 279.; MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) pp. 150-153.; OROZCO ACUAVIVA, A. (1981b) pp. 104-109 y 115.
54. Actualmente el autor del presente trabajo se encuentra en fase de elaboración de una tesis doctoral sobre este catedrático gaditano que fue presidente de la Real Sociedad Económica Gaditana (1842-1844) y Decano de la Facultad de Medicina de Madrid (1854-1863). Cf.: RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J.J. [1994]; RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J.J.; CABRERA AFONSO, J.R.: (en prensa) y OROZCO ACUAVIVA (1981) pp. 80 y 222.
55. Sustituyó a José María López de 1829 a 1831 en medio de cierta polémica pues este último alcanzó la cátedra sin realizar oposiciones. Fue director del Cuerpo de Sanidad de la Armada. Cf.: CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) p. 286.
56. Cf.: OROZCO ACUAVIVA (1981a) pp. 67-68 y 214-215. y LÓPEZ PIÑERO, J.M. *et al.* (1983) 1, pp. 388-389.
57. OROZCO ACUAVIVA (1981a) pp. 68 y 223.
58. También se conservan en los archivos de la Facultad de Medicina de Cádiz y de su Real Academia de Medicina y Cirugía memorias manuscritas de tema físico, destacamos entre ellas las relativas a la electricidad: de C.F. Ameller en 1787, de M. Boullosa en 1800 y 1804, de J. Benjumeda, I. Ameller y F.J. Laso en 1815, de R.L. Ameller en 1816, de J.M. López en 1823. Es importante señalar que de este mismo tema se publicó en la Isla de León un texto de RUIZ de APODACA, J. (1803). También en CAMBIASO Y VERDES, N.M. (1986), cuya primera edición data de 1829-1830, se cita el texto de MOLINA y SALDIVAR, G. (s. f.).
59. RIERA, J. (1980).
60. Cf.: HERRERO, A.M. (1738) y PIQUER, A. (1745). Antes de dichos autores la física en España podemos rastrearla en los tratados que contienen capítulos de matemáticas aplicadas como el *Compendio Mathematico* (1707-1715) de T.V. Tosca.
61. Pensionado en Francia junto a Tomás Cerdá. Entre sus discípulos se hallan también, además de los hermanos de Carlos IV, José Cadalso y Gaspar Molina. Cf.: DIOSDADO CABALLERO, R. (1814) pp. 286-287.; O'NEAL, C.E.; DOMÍNGUEZ, J.M. (2001) pp. 4062-4063. y CAMBIASO y VERDES, N.M. (1986) pp. 311-312. Las fuentes refieren que él sólo tradujo tres tomos de la referida obra de Nollet. Conviene reseñar que en Cádiz no sólo Omerique cultivó las matemáticas, también notables catedráticos jesuitas como Kresa, Powel, Cañas y Mesa. Cf.: RAVINA MARTÍN, M. (1988).

62. AMELLER, C.F. (1788) p. 90.
63. *Ibidem* pp.118 y124.
64. *Ibidem* p. 239.
65. *Ibidem* p. 182.
66. *Ibidem* pp. 270-271. Recuérdese que apenas unos años más tarde se gestará la histología macroscópica y sensualista de Bichat poco proclive a afirmaciones como la referida por Ameller.
67. RUBIO y GALÍ, F. (1977) pp. 234-253.
68. RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J.J. (2003).
69. López tiende a exponer las teorías físicas en su dimensión histórica, teniendo en cuenta el desarrollo de las ideas. Nombra tanto a autores de la antigüedad como a los de su época. En sus páginas cita a 125 autores. Se percibe en su obra la influencia del historiador de la física francés A. Libes.
70. Cf.: LÓPEZ, J.M. (1835) p. [I]. El predominio de autores franceses es manifiesto si exceptuamos a P. van Musschenbroek y al guanajuatense Guevara de Basoazabal. Ver biografía de F. Chavaneau (1754-1842) en LÓPEZ PIÑERO, J.M. *et al.* (1983) 1, pp. 214-216.; Recuérdese que J-B. Biot y F. Arago pasaron en 1806 por España. Consideramos la obra de BEUDANT, F-S. (1821) como una de las más tenida en cuenta por nuestro autor a la hora de redactar la suya.
71. LÓPEZ, J.M. (1835) [II]. Vease la confirmación de tal aserto en RUBIO y GALÍ, F. (1977) p. 240.
72. Desde el «*Método Instructivo*» de 1757, auspiciado por Virgili, las materias debían ser explicadas en el Colegio gaditano en 60 lecciones. Cf.: MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) p. 206.
73. LÓPEZ, J.M. (1835) p. 5.
74. Especialmente nos referimos a los físicos de la escuela laplaciana citados en su prólogo por López: Gay-Lusac, Arago y Biot.
75. LÓPEZ, J.M. (1835) pp. 245, 246 y 315. En LAÍN, P. (1977) p. 12. se percibe que su autor nunca pensó que López pudiese citar a Young y Fresnel en su obra.
76. Hay autores físicos de la época que dedican algún capítulo final de sus obras a la meteorología. Cf.: DESPREZT, C. (1839) p. 427 y ss.
77. LÓPEZ, J.M. (1835) p. 8.
78. Cf.: MORENO GONZÁLEZ, A. (1988) pp. 208-212 y 387-389.
79. SÁNCHEZ RON, J.M. (1992) p. 58.
80. Cf.: LIBES, A. (1810) 3, pp. 160-163.
81. GARCÍA del CARRIZO, M.G. (1963) p. 67.

82. La acústica es tratada en las lecciones 38 y 39 tras la electrodinamia y antes de la óptica.
83. Cf.: CABRAL CHAMORRO, A. (1990) pp. 75-80 y 164-167.

BIBLIOGRAFÍA

- ALZATE y RAMÍREZ, J.A. (2001) *Memoria sobre la naturaleza, cultivo y beneficio de la grana*. México, Archivo General de la Nación. Facsímil.
- AMELLER, C.F. (1788) *Elementos de física experimental, extractados de las lecciones sobre esta materia del señor Abate J.A. Nollet*. Cádiz, Imp. de M. Ximenez Carreño.
- ASTRAIN GALLART, M. (1996) *Barberos, cirujanos y gente de Mar. La sanidad naval y la profesión quirúrgica en la España ilustrada*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- BERNAL, A-M. (1993) *La financiación de la Carrera de Indias (1492-1824) Dinero y crédito en el comercio colonial español con América*. Madrid, C.U.P.V.F.M.
- BEUDANT, F-S. (1821) *Essai d'un Cours Élémentaire et Général des Sciences Physiques*. París, Verdière, Lib.
- BLANCA CARLIER, J.M. (1987) *La Marina en Cádiz (Apuntes históricos)*. Cádiz, Caja de Ahorros de Cádiz.
- BUSTOS RODRÍGUEZ, M. (1983) *Los cirujanos del Real Colegio de Cádiz en la encrucijada de la Ilustración(1749-1796)*. Cádiz, S.P. Universidad de Cádiz.
- BUSTOS, M. (1990) *Historia de Cádiz II. Los siglos decisivos*. Madrid, Silex.
- CABRAL CHAMORRO, A. (1990) *Socialismo utópico y revolución burguesa: el fourierismo gaditano, 1834-1848*. Cádiz, Diputación Provincial de Cádiz.
- CABRERA AFONSO, J.R. (1985) *Evolución histórica de la Escuela Anatómica gaditana (1748-1844)*. Cádiz, Tesis doctoral inédita.
- CABRERA AFONSO, J.R. (1986) «Antonio Rancé (c.1760-1831) y su 'Intruidor Antathomico'». En: *Actas del III Congreso Nacional de Reales Academias de Medicina*. Cádiz, 9, 10 y 11 de Marzo de 1985.
- CABRERA AFONSO, J.R. (1990) *El libro médico-quirúrgico de los Reales Colegios de Cirugía españoles de la Ilustración*. Cádiz, S.P. Universidad de Cádiz.
- CADALSO, J. (1984) *Cartas marruecas*. Barcelona, Plaza & Janes.
- CAMBIASO y VERDES, N.M. (1986) *Memorias para la biografía de la isla de Cádiz*. Cádiz, Caja de Ahorros de Cádiz.
- CARRILLO, J.L. (2002) *Federico Rubio y Galí (1827-1902): Estudio documental y bibliográfico*. El Puerto de Santa María, C.C. Ayto. de El Puerto de Santa María.
- CARRILLO, J.L. (ed.) (2003) *Medicina y sociedad en la España de la segunda mitad del siglo XIX: una aproximación a la obra de Federico Rubio y Galí*. El Puerto de Santa María, C.C. Ayto. de El Puerto de Santa María y A.F.I.A.M.A.F.R.

- CISCAR, G. (1793) «Prólogo». En: J. Juan. *Exâmen Marítimo Teórico Práctico, ó Tratado de Mecánica aplicado á la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás Embarcaciones. 2ª. Aumentada con una exposición de los principios del Cálculo, notas al texto y adiciones*. Madrid, Imp. Real.
- CLAVIJO y CLAVIJO, S. (1925) *Historia del Cuerpo de Sanidad de la Armada (Génesis; perspectiva de siglos; ruta de libertad; sus celebridades)*. San Fernando, Tip. F. Espín Peña.
- CONDAMINE, C.M. de la (2003) *Viaje a la América Meridional*. Madrid, Espasa-Calpe.
- DESPREZI, C. (1839) *Tratado elemental de física*. II. Madrid, Lib. Vda. de Calleja.
- DIOSDADO CABALLERO, R. (1814) *Bibliothecae Scriptorum societatis jesu Supplementa. Supplementum Primum*. Roma, Imp. F. Bourlie.
- DOMÍNGUEZ ORTIZ, A. (1976) «La burguesía y el Comercio de Indias desde mediados del siglo XVII hasta el traslado de la Casa de Contratación». En: J.A. Calderón Quijano (ed.) *La burguesía mercantil gaditana (1650-1868)*. Cádiz, Diputación Provincial de Cádiz.
- FERRER de la RIBA, D. (1972) «Federico Gravina (Capitán General de la Armada) y Fermín Nadal (Superior facultativo de la escuadra) y el combate de Trafalgar (21 de octubre de 1805)». *Medicina e Historia*, 9
- FERRER, D. (1983) *Historia del Real Colegio de Cirugía de la Armada de Cádiz*. 2ª, Cádiz, S.P. Universidad de Cádiz. Facsímil.
- FERRER SALVANS, P. (1983) *Don Carlos Francisco Ameller y Clot y el Real Colegio de Cirugía de Cádiz*. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.
- GARCÍA-BAQUERO GONZÁLEZ, A. (2003) «La etapa de residencia en Cádiz hasta su extinción (1717-1793)». En: VV.AA. *España y América. Un océano de negocios. Quinto centenario de la Casa de Contratación. 1503-2003*. Madrid, S.E.C.C.
- GARCÍA DEL CARRIZO, M.G. (1963) *Historia de la Facultad de Medicina de Madrid (1845-1931)*. Madrid, 2 vols. Tesis doctoral inédita.
- GONZÁLEZ DE POSADA, F. [2003] *Jorge Juan: El físico español newtoniano, teórico y experimental. Los pilares de su contribución original: Cádiz y la América española*. Discurso de ingreso el 13/11/03 en la Real Academia de Ciencias, Letras y Artes de Cádiz. Ejemplar mecanografiado.
- GONZÁLEZ TROYANO, A. (2004) *El Cádiz romántico. Un paseo literario*. Barcelona, Andalucía Abierta.
- HERMOSILLA MOLINA, A. (2001) *Cien años de medicina sevillana (La Regia Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla, en el siglo XVIII)*. Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla. Facsímil.
- HERRERO, A.M. (1738) *Physica moderna experimental, sistemática...* Madrid, A. Pérez de Soto.
- JUAN, J. (1748) *Observaciones astronomicas, y phisicas hechas de orden de S. Mag. en los reynos del Perú ... de las cuales se deduce la figura y magnitud de la Tierra y se aplica a la navegación*. Madrid, Juan de Zúñiga.

- JUAN, J. (1757) *Compendio de Navegación para uso de los Caballeros Guardias-Marinas*. Cádiz, Imp. de la Academia de los mismos Caballeros.
- JUAN, J. (1771) *Examen Marítimo Theórico Práctico, ó Tratado de Mecánica aplicado á la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás Embarcaciones*. Madrid, Imp. F. M. de Mena, 2 vols.
- JUAN, J. (1774) *Estado de la Astronomía en Europa, y juicio de los fundamentos sobre que se erigieron los Sistemas del Mundo, para que sirva de guía al método en que debe recibirlos la Nación, sin riesgo de su opinión, y de su religiosidad*. Madrid, Imp. Real de la Gazeta.
- LAFUENTE, A. & MAZUECOS, A. (1988) «La Academia itinerante: La expedición franco-española al reino de Quito». En: M. Selles & J.L. Peset & A. Lafuente (eds.) *Carlos III y la ciencia en la Ilustración*. Madrid, Alianza.
- LAFUENTE, A. & SELLES, M.A. (1988) *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- LAÍN, P. (1977) «Un hombre frente a sí mismo». En: F. Rubio y Galí. *Mis maestros y mi educación*. Madrid. Tebas.
- LIBES, A. (1810) *Histoire Philosophique des progrès de la Physique*. París, Chez Courcier, Imp. Lib, 4 vols.
- LÓPEZ, J.M. (1835) *Lecciones elementales de Física experimental con aplicación a la medicina y a las artes. Para el uso de los alumnos del Real Colegio de Medicina y Cirugía de Cádiz*. Cádiz, Imp. de la Vda. e hijo de Bosch.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1960) «Francisco Javier Laso de la Vega y la introducción de la auscultación en España». *Archivo Iberoamericano de Historia de la Medicina*, 11, 157-167
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. (1973) «La escuela de Cádiz y la introducción en España de la medicina anatómica». *Medicina Española*, 70, 125-133.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. et al. (1983) *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona, Península, 2 vols.
- MÁRQUEZ ESPINÓS, C. (1986) *Las Juntas Literarias del Real Colegio de Cirugía de Cádiz. Catálogo de las 'Observaciones' manuscritas (1742-1836)*. Cádiz, S.P. Universidad de Cádiz.
- MENÉNDEZ PELAYO, M. (1978) *Historia de los heterodoxos españoles*. Madrid, B.A.C., 2 vol.
- MARTÍN FERRERO, P. (1997) *El magistral Cabrera. Un naturalista ilustrado*. Cádiz, Ayuntamiento de Chiclana.
- MOLINA y SALDIVAR, G. (s.f.) *Exposición sinóptica de la teoría y práctica del llamado hasta ahora galvanismo*. Cádiz, Imp. Carreño.
- MORENO GONZÁLEZ, A. (1988) *Una ciencia en cuarentena. Sobre la física en la Universidad y otras instituciones académicas desde la Ilustración hasta la crisis finisecular del XIX*. Madrid, CSIC.
- NEWTON, I. (1987) *Principios Matemáticos de la Filosofía natural*. Madrid, Tecnos.

- O'NEAL, C.E. & DOMÍNGUEZ, J.M. (2001) *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús. Biográfico-temático*. IV. Madrid, Universidad Pontificia de Comillas.
- OROZCO ACUAVIVA, A. (1981a) *Bibliografía médico-científica gaditana. Ensayo bio-bibliográfico médico, científico y técnico de Cádiz y su provincia*. Cádiz. O.C. Casino Gaditano.
- OROZCO ACUAVIVA, A. (1981b) Relación de las memorias y discursos leídos en la Sociedad Médico-Quirúrgica de Cádiz (1815-1831) y conservados en el archivo de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz*, 17(extra), 101-131.
- OROZCO ACUAVIVA, A. (1988) «El modelo de enseñanza en el Real Colegio de Cirugía de Cádiz en el siglo XVIII». *Gades*, 18, 87-108.
- OROZCO ACUAVIVA, A. (2000) *Los cirujanos navales de la 'Asamblea Amistosa Literaria' de Jorge Juan*. Cádiz. Fundación Uriach 1838.
- OROZCO ACUAVIVA, A. (2001) «Los Reales Colegios de Cirugía en España». En: C. Biseca Treviño. *Historia general de la medicina en México*. México, UNAM. 4 vols.
- PIQUER, A. (1745) *Física moderna racional, y experimental*. Valencia, P. García.
- QUINTERO GONZÁLEZ, J. (2000) *El Arsenal de la Carraca, 1717-1736*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- RAVINA MARTÍN, M. (1988) «Notas sobre la enseñanza de las matemáticas en Cádiz a fines del siglo XVII». *Gades*, 18, 47-64
- RIERA, J. (1976) *Cirugía española ilustrada y su comunicación con Europa (Estudio y Documentos de un influjo cultural)*. Salamanca, S.P. Universidad de Valladolid.
- RIERA, J. (1980) «Antonio Cibot y la cátedra de física experimental de Barcelona (un proyecto de 1807)». *Asclepio*, 32, 383-387.
- RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J.J. [1994] *José María López, sombra y figura de la Escuela Médica Gaditana*. Inédito.
- RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J.J. (2003) «D. Federico Rubio y D. José María López: dialéctica de generaciones y mentalidades». En: J.L. Carrillo (ed.) *Medicina y sociedad en la España de la segunda mitad del siglo XIX: una aproximación a la obra de Federico Rubio y Galí*. El Puerto de Santa María, C.C. Ayto. de El Puerto de Santa María y A.F.I.A.M.A. «Federico Rubio», 107-117.
- RODRÍGUEZ BALLESTEROS, J.J. & CABRERA AFONSO, J.R. *José María López (1789-1873). Apunte bio-bibliográfico*. (en prensa)
- RUBIO y GALÍ, F. (1977) *Mis maestros y mi educación*. Madrid, Tebas.
- RUIZ de APODACA, J. (1803) *Reflexiones ... y propuesta sobre la construcción y uso de los para-rayos y conductores eléctricos*. Isla de León.
- RUIZ LAGOS, M. (1982) *Cadalso, una reflexión sobre la Andalucía Ilustrada*. Jerez de la Frontera, C.E.H.J. y C.S.I.C.
- SALCEDO GINESTAL, E. (1926) «Estudio Biobibliográfico de D. Antonio Gimbernat y Arbos». *Obras de Don Antonio Gimbernat precedidas de un estudio biobibliográfico del mismo*. Madrid, Imp. y Encuad. J. Cosano, 2 vols.

- SÁNCHEZ RON, J.M. (1992) «Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX». En: J.M. López Piñero (ed.) *La ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid, A.H.C. y Marcial Pons, 51-84.
- SEBOLD, R.P. (1974) *Cadalso: el primer romántico 'europeo' de España*. Madrid, Gredos.
- SOLER PASCUAL, E. (2002) *Viajes de Jorge Juan y Santacilia. Ciencia y política en la España del siglo XVIII*. Barcelona, Ed. B.
- TORREJÓN CHAVES, J. (1991) «San Fernando». En: VV.AA. *La actividad naval militar. Influencia en su entorno*. Barcelona, Bazán.
- USANDIZAGA, M. (1948) *Historia del Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid*. Madrid, C.S.I.C.