

# MATEMÁTICAS Y NÁUTICA: PEDRO JOSÉ RODRÍGUEZ RIOLA (1802-1838) EN LA EMERGENTE ARMADA ESTADOUNIDENSE

ELENA AUSEJO  
JOAQUÍN COMAS ROQUETA  
Universidad de Zaragoza

## ***Resumen***

Este artículo presenta la biografía científica de Pedro José Rodríguez Riola (1802-1838), marino español enrolado en la Armada estadounidense (1826-1838) como profesor de matemáticas, mediante la documentación de su carrera profesional y la localización de sus obras impresas —tanto las referenciadas en la bibliografía existente como nuevas contribuciones encontradas. El estudio de su vida y obra se centra en la interacción entre matemáticas y náutica en el contexto de la formación de oficiales en la Armada estadounidense en la primera mitad del siglo XIX, una componente clave en la conformación de su perfil profesional.

## ***Abstract***

This paper presents the scientific biography of Pedro José Rodríguez Riola (1802-1838), a Spanish mariner who served in the early US Navy (1826-1838) as a professor of mathematics, by documenting his professional career and locating his printed works —which includes existing bibliographic records and newly found contributions. The study of his life and works focuses on the interaction of mathematics and navigation within the context of the education of officers in the fledgling US Navy, as key component when shaping their professional profile.

*Palabras clave:* Matemáticas, Náutica, Educación matemática, España, USA, Siglo XIX, Pedro José Rodríguez Riola (1802-1838).

*Keywords:* Mathematics, Navigation, Mathematics Education, Spain, USA, 19th Century, Pedro José Rodríguez Riola (1802-1838).

*Recibido el 10 de octubre de 2015 – Aceptado el 9 de diciembre de 2015*

## 1. INTRODUCCIÓN

Nuestro interés por la figura y la obra de Pedro José Rodríguez Riola (Mahón 1802 - Portsmouth, Virginia 1838), un marino vinculado a la armada estadounidense como profesor de matemáticas que publicó en Nueva York un breve tratado de trigonometría esférica en inglés [RODRÍGUEZ, 1829b], surge en el marco del estudio de la enseñanza de las matemáticas en la armada española en el siglo XIX [COMAS ROQUETA, 2015], estando la obra de tan singular autor pendiente de estudio.

Las primeras referencias a Pedro José Rodríguez Riola en el terreno de la historia de la educación naval y de las matemáticas se publicaron en Estados Unidos [BURR, 1939, pp. 116, 119, 180; KARPINSKI, 1940, pp. 321, 649]. Ubicado casi cuatro décadas después en el contexto de la historia de la ciencia española [VERNET, 1975, p. 221]<sup>1</sup>, fue Ibáñez Fernández [2000, pp. 492-493; 2002, pp. 295-296] quien retomó estas referencias norteamericanas, obtuvo confirmación del U.S. Naval Academy Museum sobre la vinculación docente de Rodríguez con la marina estadounidense y halló en la historia local [LLABRÉS, 1955, p. 71] información adicional sobre la biografía y las obras de Rodríguez. Posteriormente, Valera [2006, pp. 182-183] precisó la información relativa a las obras recuperando las referencias recogidas en el *Manual del librero hispano-americano* de Palau Dulcet [RODRÍGUEZ, 1829b; 1830] —la segunda erróneamente referenciada con el título en español.

Ciertamente no puede decirse que Rodríguez Riola hubiera caído nunca en el olvido, al menos en su tierra natal [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, pp. 341-342; 1868, pp. 285-286; FLAQUER, 1957]. No obstante, diversas circunstancias han dificultado la recuperación y estudio de su obra impresa: a las imprecisiones y erratas en las referencias de sus obras recogidas por biógrafos y bibliógrafos se une el hecho de que todas ellas fueron publicadas en Estados Unidos sin nombres propios ni segundo apellido, esto es, como *P.J. Rodriguez*; por otra parte, sus dos breves monografías [RODRÍGUEZ, 1829b; 1830] pertenecen al género científico de los materiales docentes de uso más práctico, por lo que los ejemplares conservados son auténticamente raros —y por ello especialmente valiosos como documentos matemáticos para la formación profesional de los marinos; por último, la localización de su manual de trigonometría esférica [RODRÍGUEZ, 1829b] ha sido particularmente laboriosa debido a que se publicó con una errata en el apellido del autor —*Roderiguez* en vez de *Rodriguez*.

Recuperada la obra impresa de Rodríguez Riola, este artículo presenta su trayectoria científica con nuevas fuentes documentales que confirman incuestionablemente su vinculación con la Armada norteamericana y analiza su obra matemática en el contexto de la organización de la formación profesional de los oficiales de la joven república norteamericana.

## 2. PEDRO JOSÉ RODRÍGUEZ RIOLA (1802-1838)

Las semblanzas biográficas de Pedro José Rodríguez Riola publicadas con anterioridad a la de Ibáñez Fernández [2000, pp. 492-493; 2002, pp. 295-296] se basan en la información publicada por Bover de Rosselló [1838, pp. 341-342]. No obstante, Flaquer [1957] la precisa, complementa y amplía con la transcripción de una biografía manuscrita que dice haber hallado y cuatro cartas de Rodríguez al polígrafo Antonio Ramis Ramis (1771-1840) [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, pp. 313-317], el menor de los cinco hermanos Ramis [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, pp. 304-317]<sup>2</sup>, jurista y erudito como su hermano mayor Juan (1746-1819) [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, pp. 304-310].

Según Flaquer [1957, pp. 2-3], Pedro María José Rodríguez y Riola<sup>3</sup>, hijo de Pedro Rodríguez y Prats y de Águeda Riola y Rosas, nació en Mahón el 30 de mayo de 1802 —año del Tratado de Amiens, por el que finalizó la segunda dominación británica (1798) de Menorca. Se formó con su padre, *Maestro director por S.M. de la Escuela Náutica de la Isla de Menorca*, en gramática castellana, francés, inglés e italiano, así como en náutica —conforme al *Curso de estudios elementales de Marina* de Gabriel Ciscar [1811]<sup>4</sup>— y álgebra; hacia los trece o catorce años aprendió gramática latina con el Padre Francisco Pons<sup>5</sup> y dibujo con el Sr. Chiesa<sup>6</sup>. Fue, además, iniciado en la numismática por Juan y Antonio Ramis. Concluidos sus estudios náuticos aprendió —en 1818 [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, p. 341]— varios viajes al Mar Negro. Finalmente, siete años más tarde —el 19 de febrero de 1825— se examinó en Mahón de tercer piloto de los mares de Europa, obteniendo la calificación de sobresaliente.

Efectivamente, en 1812 está documentada la actividad del padre de Rodríguez Riola como profesor de náutica en su propio domicilio, así como su solicitud de 19 de marzo de 1812 a la Universidad<sup>7</sup> para que pidiera a la superioridad la concesión de la Real Aprobación para poder examinar de pilotos en su escuela, sin más emolumento que el que le daban los alumnos, a los que hubiesen hecho ya los viajes debidos, solicitud que los Jurados apoyaron y remitieron al Comandante General Político de la isla para su aprobación [FERRER ALEDO, 1911, p. 136]. Así, Rodríguez Prats es citado sucesivamente como *Maestro por S. M. de la Escuela Nautica de Menorca* [RAMIS, 1819, p. 342] y como *profesor aprobado por S.M.* [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, p. 341]. Su actividad como Director de una Escuela particular de Náutica en la que se enseñaban matemáticas sigue estando documentada en 1836 y 1838 —en el número 4 de la calle S. Pedro— [FERRER ALEDO, 1911, pp. 219-220]. Tras el cierre de este tipo de establecimientos, ordenado por Real Decreto de 20 de septiembre de 1850, Rodríguez Prats se incorporó en 1855 a la nueva Escuela de Náutica de Mahón, de titularidad pública, como Catedrático de Náutica y Dibujo, además de Director. Sustituido por enfermedad en 1856, falleció el 26 de junio de 1857 [FERRER ALEDO, 1911, pp. 224, 250-256, 282, 285-286].

También la afición a la numismática de Rodríguez Riola está documentada en la *Descripción del monetario del difunto Dr. D. Juan Ramis y Ramis* publicada por

Antonio Ramis [1824, p. 8], quien se refiere a Rodríguez como *natural y vecino de Mahón*, propietario de unas cuatrocientas medallas, y en esta misma obra añade en apéndice [RAMIS, 1824, pp. 193-200] la lista de las medallas de Rodríguez Riola diferentes de las coleccionadas por él mismo. En una obra posterior Antonio Ramis [1828, p. 3] sitúa a Rodríguez Riola en Mahón en 1823.

Por último, Llabrés [1920, p. 161] ubica los viajes de Rodríguez Riola previos a su graduación en el contexto del auge del comercio marítimo menorquín de reexportación de trigo del Mediterráneo y del Mar Negro a la Península hasta 1820, cuando el gobierno español prohibió la importación de grano extranjero a la isla.

Sea como fuere, el joven Rodríguez Riola era en 1825, a sus 23 años, un marino mercante apreciado en Mahón entre la burguesía ilustrada moderadamente liberal por su esmerada educación técnica y humanística<sup>8</sup>, pero con un porvenir incierto en la marina mercante. En este contexto, no resulta extraño que el 4 de abril de 1826 se embarcara como maestro de guardias marinas —matemáticas e idiomas [BOVER DE ROSSELLÓ, 1838, p. 341]— a bordo del *North Carolina* [FLAQUER, 1957, pp. 3, 7]<sup>9</sup>, el buque insignia del Escuadrón Mediterráneo de la marina estadounidense, que estuvo al mando del Comodoro John Rodgers entre noviembre de 1824 y mayo de 1827 (Fig. 1)<sup>10</sup>.

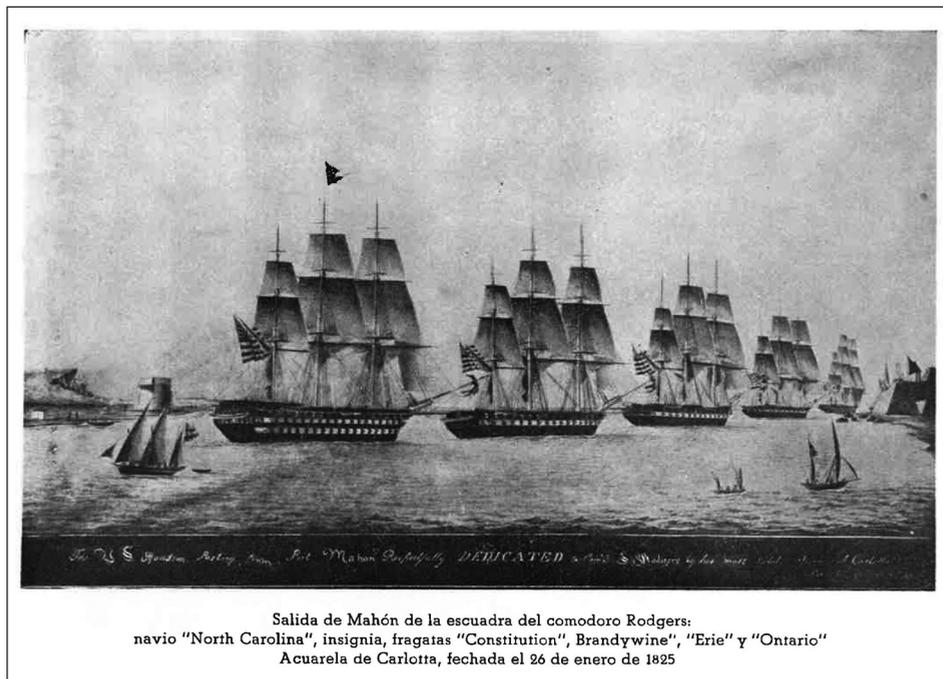


Figura 1.

El 23 de julio de 1827 llegó a Gosport, Virginia, donde el 4 de agosto de 1827 recibió del Secretario de Marina el nombramiento de *Sailing Master* —primer piloto en la marina de los Estados Unidos— y se le ordenó enseñar matemáticas y náutica [FLAQUER, 1957, p. 7] en la Gosport Navy Yard School —desde 1862 *U.S. Navy Yard, Norfolk*<sup>11</sup>. Cabe suponer que el nombramiento fuera promovido por Rodgers, firme defensor del establecimiento de una academia naval [LEEMAN, 2010, p. 135], que a su regreso a los Estados Unidos retomó la presidencia del Board of Navy Commissioners<sup>12</sup>.

A partir de 1828 la actividad de Rodríguez Riola puede seguirse en prensa. Aparece, en primer lugar, resolviendo y proponiendo problemas en *The Mathematical Diary* [1828, vol. 2 (X), pp. 83, 104; 1830, vol. 2 (XI), pp. 119-121, 128-129, 134-135]<sup>13</sup>. Continúa al año siguiente publicando un artículo sobre la observación de los cometas en una revista académica de mayor calado —asociada a la Universidad de Yale—, *The American Journal of Science and Arts* [RODRÍGUEZ, 1829a]<sup>14</sup>, así como su breve tratado de trigonometría esférica [RODRÍGUEZ, 1829b]. Por último, publica sus tablas de determinación de la latitud mediante la altitud de la Estrella Polar [RODRÍGUEZ, 1830].

También aparecen en *The Army and Navy Chronicle, and Scientific Repository* [1835, vol. 1, p. 108; 1836, vol. 2, p. 360; 1837, vol. 4, p. 248] y en *The Naval Magazine* [1836, vol. 1, p. 211] las convocatorias anuales de los exámenes de los guardias marinas —o los resultados de los mismos—, en los que, además de los nombres de los tres miembros del tribunal, se cita a Rodríguez (de Norfolk) y a Ward (de New York) como examinadores de matemáticas o profesores de matemáticas y navegación de la Armada estadounidense.

Rodríguez Riola falleció el 14 de octubre de 1838, a los treinta y seis años de edad. Su muerte fue recogida en el *Army and Navy Chronicle, and Scientific Repository* el 28 de octubre [1838, vol. 7, p. 272] con las siguientes palabras:

In Portsmouth, Va. On Sunday morning 14th inst. Mr. PETER J. RODRIGUEZ, in the 38th [sic] year of his age. Mr. Rodríguez has for years filled the situation of Professor of Mathematics in the U.S. navy, the responsible an arduous duties of which he performed with eminent service to the country and the immediate recipients of his extensive acquirements. As a man, strictly honest, liberal and benevolent in his disposition, sincere and ardent in his principles, he won and retained the esteem of all who knew him; and this community in which he so long associated, will recur in memory with pleasing recollections to his many amiable qualities, long after he shall rest in his early tomb.

### 3. DISEÑANDO UN PERFIL PROFESIONAL: LA FORMACIÓN DE OFICIALES EN LA ARMADA ESTADOUNIDENSE EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX

La incorporación de Rodríguez Riola a la Armada estadounidense en el primer tercio del siglo XIX se sitúa en un contexto de revisión y discusión de la formación de oficiales por parte de las potencias marítimas del mundo occidental, que a la largo del siglo XVIII habían desarrollado diferentes experiencias alternativas al aprendizaje en alta mar.

Así, por ejemplo, en Francia, la patria de las *Grandes Écoles*, las escuelas de guardias marinas que Colbert estableciera en el siglo XVII en Rochefort, Brest y Toulon se unificaron con la creación en 1816 del *Collège royal de la Marine*, que comenzó a funcionar en Angoulême en 1818 y fue transferido al buque *Orion*, anclado en la rada de Brest, en 1827; en 1828 pasó a llamarse *École royale préparatoire de la Marine* y en 1830 *École Navale*, pero la institución siguió funcionando a bordo de buques escuela hasta que en 1914 se estableció en tierra, en Laninon.

En la esfera de influencia francesa se sitúa la Academia de Guardias Marinas española, con sede única (1717-1776) o triple (1776-1824), así como su reunificación como Colegio Real y Militar de Caballeros Guardias Marinas (1825-1828). Desde su cierre por motivos económicos hasta la creación de un nuevo Colegio Naval Militar en 1844, los aspirantes a oficiales de Marina realizaban sus estudios de forma privada en centros autorizados, como los Colegios de San Telmo de Sevilla y Málaga o las Escuelas de Pilotaje. Posteriormente debían aprobar un examen de materias elementales y otras relacionadas con la navegación ante la Junta de Jefes creada al efecto en Cádiz, tras lo cual podían embarcar por un período de seis años —al igual que en la etapa anterior— al término del cual alcanzaban, si superaban un nuevo examen de ejercicios teóricos y prácticos de las materias necesarias para un oficial de marina, el grado de alférez de navío [SELLÉS, 2000; COMAS ROQUETA, 2015, pp. 15-36].

Otra clausura de centro docente aconteció en la Armada británica en la década de 1830. Los guardias marinas británicos se formaban a bordo, a partir de 1702 a menudo con un maestro. En 1733 se estableció en el astillero de Portsmouth la Royal Navy Academy, financiada por las matrículas de los estudiantes y eventuales donativos. Pese a que ofrecía a sus egresados —tras tres años de estudio— la posibilidad de presentarse al examen de teniente (*lieutenant*) tras cuatro años de navegación en lugar de los seis establecidos, lo cierto es que éstos embarcaban como *midshipman-by-order*, o *midshipman ordinary*, una clasificación peor retribuida que la de *midshipmen* —guardias marinas que habían servido a bordo—, que sólo podían alcanzar tras dos años de navegación. Esta clasificación desapareció en 1806, cuando la institución fue transformada en Royal Naval College, pero a partir de 1830 se estableció la clasificación de *midshipman extraordinary* para designar a los graduados a bordo que no obtenían la calificación de *midshipmen* por el capitán. De hecho, la tasa de éxito en los exámenes de guardias marinas era mayor entre los candidatos externos que entre los graduados del Royal Naval College, al que ciertas críticas retrataron como una institución disoluta y caótica, caracterizada por la indisciplina y el absentismo. Como resultado, la vía preferida para ser oficial de la Armada británica continuó siendo el aprendizaje a bordo y el número de estudiantes del Royal Naval College disminuyó hasta provocar su cierre en 1837. La formación reglada en la Armada Británica no se reanuda hasta 1857 en el buque *Illustrions*, a partir de 1859 en el *Britannia*, anclado en Portland [DICKINSON, 2007, pp. 2-3, Capítulo 2; FORD, 1979, Capítulo 7, pp. 27-28]. No obstante, otras instituciones de la Armada británica si-

guieron ocupándose con más éxito de la formación profesional de adolescentes para la marinería, singularmente las Upper and Lower Schools of the Royal Hospital (Greenwich, 1821). La Upper School, para hijos de la Armada y de la marina mercante británicas, alcanzó fama en las enseñanzas náuticas bajo la dirección de Edward Riddle (1788–1854), autor de un exitoso manual de navegación —*Riddle's Navigator* [RIDDLE, 1824]— [MCLEAN, 1999, Capítulo 2; TURNER, 1990].

En cuanto a la Armada estadounidense, nacida para hacer frente a la Armada Británica durante la revolución americana y desmovilizada a su término, fue reactivada en 1794 para combatir la piratería en alta mar. En 1825 el Presidente John Quincy Adams urgía al Congreso a establecer una Academia Naval para la formación de oficiales [LEEMAN, 2010, p. 88] que tardó 20 años en materializarse en Annapolis como Naval School –United States Naval Academy desde 1850. Pero ya en el siglo XVIII, durante la guerra revolucionaria, el capitán John Paul Jones había propuesto el establecimiento de pequeñas academias en los astilleros americanos para la formación de los oficiales de marina, una idea que desencadenó un auténtico debate nacional sobre las virtudes y potenciales peligros de la fundación de una academia naval [LEEMAN, 2010, pp. 1, 88]<sup>15</sup>.

Desde 1819, los guardias marinas norteamericanos recibían a bordo la instrucción necesaria para presentarse, tras unos siete años de servicio [BURR, 1939, pp. 175-176; JONES, 1829, II, p. 263], a un examen de promoción a *lieutenant* basado en el *Bowditch's American Practical Navigator* [BOWDITCH, 1802], para lo que cada capitán de navío tenía la potestad de nombrar un maestro —con mayor o menor acierto en su elección. La combinación de escasez de espacio y tiempo, dificultad para compatibilizar trabajo y estudio, falta de autoridad militar de los maestros y desatención por parte de los capitanes determinó que en una década la Armada comenzara a cuestionar este método educativo que, no obstante, se mantuvo hasta la fundación de la Naval Academy [FORD, 1979, Capítulo 7, pp. 2-8; JONES, 1836, pp. 217-219; LEE-MAN, 2010, pp. 81, 137-138]<sup>16</sup>.

El intento fallido de instruir a los guardias marinas a bordo está directamente relacionado con la propuesta de creación de una academia naval desde el inicio de la presidencia de John Quincy Adams. Su Ministro de Marina (*Secretary of the Navy*), Samuel L. Southard, en el cargo desde el último tramo del segundo mandato del presidente Monroe (1823), decidió experimentar la formación en tierra retomando la fórmula de John Paul Jones con los medios disponibles en su ministerio, esto es, sin que el Congreso asignara financiación adicional a este proyecto. Así, eligió los astilleros de Boston, Gosport (Norfolk) y New York como mejores emplazamientos y asignó a cada uno de ellos un maestro de escuela y un maestro de idiomas con el encargo de enseñar a los guardias marinas que desembarcaban matemáticas elementales, navegación, inglés y francés; también deberían hacer observaciones náuticas, adquirir conocimientos sobre los materiales de construcción y equipamiento de buques y desempeñar tareas administrativas en los astilleros que les preparasen para funciones superiores de mando. Así nacieron las llamadas *Navy Yard Schools* [LEE-

MAN, 2010, pp. 105-108], sin presupuesto, sin reglamento y casi sin alumnos, porque tres cuartas partes de un universo de unos cuatrocientos cincuenta guardias marinas estaban embarcados, en espera de órdenes, de permiso o de baja, y porque la Armada no podía declarar la obligatoriedad de asistencia por no disponer de recursos para cubrir los gastos de desplazamiento. La falta de medios económicos y materiales, reglamento y disciplina produjo una tasa de rendimiento del 50% en los exámenes de promoción a la categoría de *passed midshipman*<sup>17</sup>, un resultado que fue considerado insuficiente incluso a la vista de la modesta cantidad —estimada en unos 3600 US\$ [NAVAL SCHOOLS, 1833, p. 486]— invertida anualmente en las tres escuelas, que fueron cerradas en 1839 [FORD, 1979, Capítulo 7, pp. 8-10]<sup>18</sup>. Otras iniciativas públicas y privadas las sucedieron [LEEMAN, 2010, pp. 112, 123-124], pero la breve trayectoria vital de Rodríguez Riola discurre por la senda de las *Navy Yard Schools*.

Conviene no perder de vista que esta sucesiva implantación de centros docentes se sitúa bajo la invocación de un establecimiento institucional de formación profesional bien definido, la Academia Naval, que en los Estados Unidos de América tenía un claro referente militar en la US Military Academy de West Point, fundada en 1802, el espejo en el que se miraban los oficiales de la armada, conscientes de las oportunidades de carrera militar o civil que la formación estructurada de West Point proporcionaba a sus egresados. En consecuencia, el debate trascendía el marco de la formación de los guardias marinas y la articulación curricular de matemáticas, astronomía y náutica: se trataba de esbozar, definir, diseñar y construir la carrera y el perfil profesional de los oficiales de la Armada americana, concebida como institución de la nueva república para la guerra y para la paz, para la defensa y expansión de los intereses nacionales, embajadora de los Estados Unidos [HUSSEY, 2000, pp. 29-202].

Así comenzó a definirse el perfil de un oficial de la Armada no sólo como un profesional científica y técnicamente competente, sino también intelectual y socialmente educado y, además, moralmente irreprochable —al menos ajeno de los vicios asociados a la marinería, singularmente el juego y el alcohol. Un temprano esbozo de esta imagen se encuentra en los consejos que el capellán de la Armada George Jones escribiera para los guardias marinas en sus tiempos de maestro a bordo del *Brandywine* y el *Constitution* (1825-1828) [JONES, 1829, II, pp. 270-278], que también describe críticamente la formación de un guardia marina [JONES, 1829, II, pp. 261-270].

En estas condiciones de contorno se produjo la incorporación de Rodríguez Riola a la Armada estadounidense. Seguidamente se analiza, en este contexto, su actividad profesional en matemáticas, astronomía y náutica.

#### **4. MATEMÁTICAS, ASTRONOMÍA Y NÁUTICA: LA ACTIVIDAD PROFESIONAL DE RODRÍGUEZ RIOLA EN CONTEXTO**

Rodríguez Riola desarrolló su carrera en la Armada estadounidense en la escuela naval de Norfolk, fundamentalmente como profesor de matemáticas y, eventual-

mente, de idiomas [NAVAL SCHOOLS, 1833, p. 486; REGISTER, 1835a, p. 666; 1835b, p. 141]. No obstante, su rango fue *sailing master* hasta 1834, profesor desde 1835 [APÉNDICE]. Estas variaciones se explican en el contexto de las reformas emprendidas en virtud de la ley de 3 de marzo de 1827, para la mejora gradual de la Armada de los Estados Unidos [HOMANS, 1841, p. 143]. Entre estas reformas destaca la ley de 3 de marzo de 1835, para regular la paga de los oficiales, que situó a los profesores de matemáticas —con 1200 dólares anuales— por encima de los *sailing masters* —que quedaron entre 750 y 1100 US\$ [HOMANS, 1841, pp. 161-163]. Esto supuso para Rodríguez Riola, que hasta entonces ganaba 981,75 US\$ [NAVAL SCHOOLS, 1833, p. 486], un 22,23% de aumento y una promoción, pese a que la propuesta de regulación de las escuelas navales en la que originalmente figuraba este aumento salarial [NAVAL SCHOOLS, 1833, p. 485], remitida a la Cámara de Representantes el 3 de enero de 1834, no fue aprobada.

Así, Rodríguez Riola llegó a los Estados Unidos en los inicios de un proceso de mejora de la Armada y fue destinado a una de las tres nuevas escuelas de formación de los guardias marinas. Se había celebrado ya el primer examen de promoción, basado en el *Bowditch's American Practical Navigator* [BOWDITCH, 1802] [JONES, 1829, II, p. 261; FORD, 1979, Capítulo 7, pp. 2, 10] y consta que Rodríguez leyó [FLAQUER, 1957, p. 12] las críticas al *Bowditch* publicadas por Jones [1829, II, pp. 264-265], en virtud de su carácter exclusivamente práctico —dirigido principalmente a capitanes de la marina mercante—, su falta de explicaciones y su limitado alcance matemático —reducido a unos iniciales rudimentos de geometría<sup>19</sup>. En esta misma fuente pudo saber del creciente interés que los oficiales de marina tenían en la creación de una Academia<sup>20</sup>.

Todas estas circunstancias son relevantes para encuadrar la obra de Rodríguez Riola en su contexto, el avance en su carrera y su promoción.

En cuanto a la docencia propiamente dicha, consta que en 1833 se concentraban en su escuela más de la mitad de los 52 asistentes a estos establecimientos —31 en Norfolk, 15 en Nueva York y 6 en Boston. También en 1833 consta el aprecio de sus discípulos, *passed midshipman* que se reunieron para redactar y difundir una resolución de apoyo a la competencia profesional e integridad moral como docente y examinador de Rodríguez Riola, en respuesta a una queja publicada que cuestionaba el hecho de que la parte matemática del examen de promoción estuviera a cargo de un solo examinador<sup>21</sup>. Del incidente se desprende que el examinador en cuestión era Rodríguez, lo que parece indicar que disfrutaba de una especial consideración por parte de sus superiores, pero además muestra que los estándares matemáticos exigibles todavía no habían sido regulados, un inconveniente acumulable a las ya mencionadas dificultades para el normal desenvolvimiento de estas escuelas.

No obstante, Rodríguez Riola no se limitó al cumplimiento de sus obligaciones docentes, sino que asumió ocupaciones adicionales acordes con el perfil emergente entre los oficiales de la Armada mostrando, mediante publicaciones en diferentes medios, su competencia profesional.

#### 4.1. The Mathematical Diary, *vehículo de integración en la emergente comunidad matemática americana (1828)*

Al año siguiente de su llegada a los Estados Unidos, Rodríguez Riola empezó a publicar en *The Mathematical Diary*, mostrando su pericia en trigonometría, náutica y cálculo integral. El primer problema resuelto fue una cuestión de trigonometría plana, consistente en construir el triángulo dada la base, la diferencia de los cuadrados de los lados y la suma de las tangentes de los ángulos sobre la base dada [*The Mathematical Diary*, 1828, vol. 2 (X), pp. 82-83]. La cuestión había sido planteada por William H. Sidell, cadete de la Academia Militar de Westpoint<sup>22</sup>.

Posteriormente Rodríguez resolvió la cuestión planteada por J. Thompson (Nashville University, Tennessee) sobre integrales: se pide hallar la integral  $\int \frac{x^2 dx}{(a^2 - x^2)^{1/2}}$ , comúnmente obtenida mediante el arco circular, mediante el área circular, así como el valor de la integral para  $x=a$  y  $x=0$ . Esta misma cuestión fue resuelta, integrando por partes, por Benjamin Peirce (1809-1880), entonces a punto de graduarse en la Universidad de Harvard [*The Mathematical Diary*, 1830, vol. 2 (XI), p. 128-129]<sup>23</sup>.

Por último, resolvió una cuestión —que había sido planteada bajo el seudónimo Omicron— más propia de sus ocupaciones profesionales, a saber, hallar la altitud de un lugar dada su latitud, hora de observación, rumbo de una nube y la distancia y rumbo de su sombra desde la estación del observador [*The Mathematical Diary*, 1830, vol. 2 (XI), p. 134-135].

En cuanto a los problemas propuestos por Rodríguez Riola, se trata de dos cuestiones de trigonometría plana que obtuvieron tres y dos soluciones distintas respectivamente [*The Mathematical Diary*, 1828, vol. 2 (X), p. 104; 1830, vol. 2 (XI), pp. 119-121]:

1. En un triángulo plano ABC, dado el ángulo A, su lado opuesto BC y el rectángulo de los otros dos lados, hallar la expresión analítica del valor del ángulo C.
2. Hallar un arco cuyo seno sea la mitad de la tangente del doble del arco.

Como puede verse, en *The Mathematical Diary* se relacionaron, en torno al interés por las matemáticas, profesionales y estudiantes —civiles y militares— de distinta orientación: matemáticos, profesores, ingenieros, marinos,...<sup>24</sup>. Cabe destacar que en el mismo volumen que Rodríguez figura como colaborador Nathaniel Bowditch<sup>25</sup>, autor del anteriormente citado *New American Practical Navigator* [BOWDITCH, 1802], el manual sobre el que se basaban la formación y los exámenes de promoción de los guardias marinos americanos, que en 1826 iba por su sexta edición<sup>26</sup>. De esta forma, Rodríguez Riola se había presentado ante sus colegas en el Nuevo Mundo.

#### **4.2. En relación con la emergente comunidad investigadora americana: On the observations of Comets (1829)**

*On the observations of Comets* [RODRÍGUEZ, 1829a] es un artículo publicado en *The American Journal of Science and Arts*, una revista académica asociada a la Universidad de Yale, que trata la determinación de las posiciones de los cometas mediante las distancias observadas.

Rodríguez Riola comienza exponiendo las consideraciones que le han llevado a publicar este artículo. Por una parte, plantea que los cometas son los únicos cuerpos del sistema solar cuyos elementos no se conocen con el grado de exactitud alcanzado en otras partes de la astronomía, principalmente debido a la falta de observaciones correctas —que disminuirán conforme un mayor número de observadores proporcionen datos adecuados para determinar sus órbitas—, pero a veces también porque la posición de un cometa o el estado de la atmósfera impiden su observación. La falta de instrumentos adecuados es también un gran impedimento, si bien a falta de telescopio es posible determinar las posiciones de un cometa con suficiente precisión midiendo con un círculo de reflexión o con un sextante sus distancias a otros dos cuerpos celestes cuyas posiciones sean conocidas con exactitud. Este método, usado por Hevelius y Halley en la elaboración de sus catálogos de estrellas, puede ser usado a bordo por su simplicidad.

Advierte que las dos distancias pueden ser tomadas simultáneamente si hay dos observadores, o una de ellas reducida a la hora de observación de la otra si el observador es único. Recomienda el círculo de reflexión como mejor instrumento para estas observaciones, pero aduce que incluso con un sextante las observaciones pueden ser de gran exactitud tomando la media entre varias. Por último, expone que las distancias se verán afectadas por la refracción, pudiendo ser reducidas a distancias reales por cualquiera de los métodos conocidos o, alternativamente, por el método que él expone, que califica de *suficientemente simple y correcto*.

Seguidamente expone detalladamente su método y ejemplifica su aplicación con el cometa de 1819, utilizando las observaciones que el mismo hiciera con un sextante [COMAS ROQUETA, 2015, pp. 258-261].

Publicando en una revista académica sobre cometas, un tema todavía de interés y actualidad en la comunidad astronómica internacional, Rodríguez Riola se alineaba con el perfil profesional científicamente competente que la Armada americana estaba definiendo, mostrándose como un oficial con conocimientos y capacidades en astronomía.

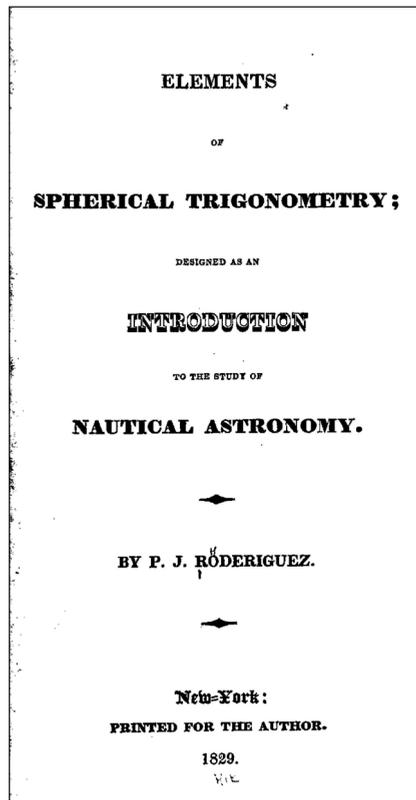
#### **4.3. Actualizando el Bowditch's American Practical Navigator: Elements of Spherical Trigonometry (1829)**

Como su propio título indica, *Elements of spherical trigonometry, designed as an introduction to the study of nautical astronomy* [RODRÍGUEZ, 1829b], monografía pu-

blicada por el propio autor en Nueva York, es un pequeño tratado –de veinticuatro páginas y veintiuna figuras– sobre trigonometría esférica, concebido como introducción al estudio de la astronomía náutica que Rodríguez Riola dedicó al ya citado Comodoro John Ro[d]gers (sic) (1772-1838), a la sazón *President of the Board of Navy Commissioners*.

La obra comienza con un aviso o advertencia (*Advertisement*) del autor –fechado el 1 de octubre de 1829 en U.S. Navy-Yard Gosport– [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. v-vi] que presenta las motivaciones y circunstancias que explican y justifican la publicación de un nuevo tratado sobre trigonometría esférica que viene a engrosar la nutrida bibliografía existente en este campo y género.

Rodríguez dice haber sentido a menudo, en el curso de su experiencia docente con los jóvenes oficiales americanos de la Armada estadounidense, la falta de una obra adecuada para su instrucción: el poco tiempo de que, en virtud de sus obligaciones, disponen para el estudio teórico no les permite adquirir los conocimientos matemáticos necesarios para entender los valiosos trabajos de *Lacroix, Keith, &c.*, mien-



tras que otros trabajos que no requieren tanto estudio previo no sólo son demasiado complicados, sino que algunos incluso carecen de proposiciones y principios de gran utilidad en navegación<sup>27</sup>. Aduce que su tratado contiene una trigonometría esférica que es lo más completa posible en cuanto a sus aplicaciones a la astronomía náutica y que puede ser estudiada por personas escasamente versadas en matemáticas: sólo requiere estudios previos de aritmética elemental, geometría plana, principios comunes de trigonometría plana y muy escasos conocimientos de álgebra. Para la composición de su obra reconoce haberse aprovechado de trabajos ya publicados sobre el tema sin por ello incurrir en plagio, puesto que es inevitable en el avanzado estado de desarrollo alcanzado por las ciencias utilizar trabajos previos: su margen de originalidad queda reducido a una buena selección de contenidos y a su adecuada disposición. De haberlas conseguido —simplificando así la materia—, si el público recibe favorablemente sus *Elementos*, se atrevería a publicar otro trabajo —al que sus *Elements* serían introductorios— en el que los problemas de cronómetros, distancias lunares y otros usados en navegación serían resueltos y demostrados por los principios expuestos en las siguientes páginas.

Veamos a continuación un estudio del contenido de la obra por apartados<sup>28</sup> que explora las influencias que Rodríguez Riola parece haber recogido, bien de los dos autores que cita en el *Advertisement*, de obras de trigonometría esférica publicadas en España antes de 1829 [COMAS ROQUETA, 2015, pp. 278-280, 623-627] o de autores extranjeros que fueron referentes en la materia en los Estados Unidos en los años previos a la publicación de los *Elements*<sup>29</sup>.

1. *Sobre círculos y ángulos en la esfera* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 1-5, §1-§36]

Define conceptos básicos —como esfera, radio, círculo máximo o polo— y presenta diversos teoremas y corolarios relacionados con la esfera. Son destacables para su posterior uso los teoremas 17 y 33 y los corolarios 30, 31 y 32.

La mayor parte de los contenidos se encuentran tratados de forma similar en la obra de Keith [1826, Capítulo 1] y, en menor medida, en el *Curso* de Ciscar [1811, III, Capítulo 1].

2. *Sobre triángulos esféricos* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 6-10, §37-§56]

Define conceptos básicos —como triángulo esférico y trigonometría esférica— y presenta algunos de los teoremas fundamentales de los triángulos esféricos. Son de especial importancia los teoremas 43, 44, 45, 48, 49 y 55.

Presenta una fuerte influencia por parte de dos obras de Ciscar [1796, Caps. 2-4; 1811, III, Cap. 2]. Es destacable que alguna cuestión no es tratada por Ciscar ni Keith, pero sí por otros autores británicos o norteamericanos como Keill, Simson, Playfair, Hutton y Webber [COMAS ROQUETA, 2015, pp. 630-635].

2.1. *Triángulos rectángulos* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 10-12, §57-§67]

Presenta teoremas de aplicación a los triángulos rectángulos que servirán de base para resolverlos en el siguiente apartado. Mención especial merece el teorema 57, pues será de utilidad en muchas demostraciones que son diferentes a las que realizan otros autores. También son destacables los teoremas 60, 61 y 62.

Muestra similitudes con la obra de Keith [1826, Cap. 1], aunque cabe observar que muchas cuestiones también aparecen de forma diferente en las dos obras citadas de Ciscar [1796, Cap. 2; 1811, III, Cap. 5].

3. *Solución de triángulos esféricos rectángulos* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 12-14, §68-§73]

Presenta las seis relaciones de los triángulos rectángulos que permiten resolver este tipo de triángulos. Todos los teoremas y corolarios son de utilidad para resolver triángulos rectángulos, pero carece de tabla resumen que relacione los datos del triángulo disponibles en un problema dado con la relación a utilizar para encontrar los datos que faltan.

Muestra algunas coincidencias en las demostraciones con el *Tratado* de Ciscar [1796, Caps. 5-6]. Además, otras cuestiones son también tratadas de forma diferente en el *Curso* de Ciscar [1811, III, Cap. 2].

4. *Solución de triángulos oblicuángulos* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 14-17, §74-§78]

Presenta el teorema del seno –sin utilizar dicha denominación–, que obtiene dividiendo el triángulo oblicuángulo en dos rectángulos a los que aplica el teorema 68. Seguidamente expone un teorema que tiene los mismos fundamentos que el método del perpendicular y la función del ángulo mitad para el coseno. También aquí carece de tabla resumen que relacione los datos del triángulo disponibles en un problema dado con la relación a utilizar para encontrar los datos que faltan.

Muestra similitudes con el *Tratado* de Ciscar [1796, Cap. 8], aunque también se observan varias coincidencias con las obras de Keill, Simson y Playfair [COMAS ROQUETA, 2015, pp. 630-635].

5. *Ejemplos de solución de triángulos esféricos* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 17-19, §79-§84]

Presenta cuatro ejemplos, dos con triángulos rectángulos y dos con oblicuángulos. También hace referencia a la posibilidad de trabajar con el triángulo polar cuando se parte de un triángulo en el que se conocen los tres ángulos.

Este apartado no es fácilmente comparable, aunque se observan similitudes con la obra de Keith [1826, Caps. 6, 8-9], que también presenta ejemplos una vez estudiados todos los tipos de triángulos.

6. *Sobre triángulos indeterminados* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 20-23, §85-§91]

Comenta la existencia de casos indeterminados y de sus respectivos triángulos indeterminados, que admiten más de una solución dependiendo de ciertas re-

laciones entre los datos. Examina los dos casos indeterminados. Explica [§86] el primer caso de triángulos oblicuángulos –que actualmente suele aparecer como 5º caso para triángulos oblicuángulos– con su correspondiente tabla resumen [§87]. Apoyándose en el triángulo polar presenta [§88] el segundo caso –que actualmente suele aparecer como 6º caso para triángulos oblicuángulos– y da su correspondiente tabla resumen [§89]. Finalmente, trata [§90] un caso indeterminado cuando el triángulo es rectángulo –que actualmente suele aparecer como el 6º caso para triángulos rectángulos– y presenta un ejemplo [§91].

Presenta unos contenidos muy resumidos en comparación con el resto de autores, si bien se encuentran similitudes con Keith [1826, Cap. 5] y el *Tratado de Ciscar* [1796].

7. *Sobre triángulos cuadrantales* [RODRÍGUEZ, 1829b, pp. 23-24, §92-§94]

Comenta brevemente cómo resolver triángulos cuadrantales –que tienen por lados uno o más cuadrantes, es decir, la cuarta parte de una circunferencia– y presenta dos ejemplos.

También este apartado es muy reducido y presenta un desarrollo similar al seguido en su *Tratado* por Ciscar [1796, Cap. 7].

El libro de Rodríguez Riola es una obra breve y concisa, bien estructurada y compacta, donde se sigue un método deductivo correcto y se presentan los contenidos conforme se van necesitando.

Comienza presentando un amplio número de definiciones y propiedades sobre ángulos y triángulos esféricos que permitan trabajar la trigonometría esférica a alumnos con una escasa formación matemática. Para resolver los triángulos esféricos rectángulos trata seis relaciones, que deduce a partir de la construcción de triángulos rectilíneos rectángulos. El estudio de los triángulos esféricos oblicuángulos lo fundamenta en el teorema del seno y en el método del perpendicular –método basado en la descomposición del triángulo esférico propuesto en dos triángulos esféricos rectángulos que utiliza en alguna demostración, aunque no en la resolución de triángulos oblicuángulos. No hace ninguna referencia a otras fórmulas que relacionan los elementos de un triángulo esférico, como el teorema del coseno para lados, el teorema de la cotangente, las analogías de Gauss-Delambre o las analogías de Napier, por lo que la obra de Rodríguez presenta un enfoque geométrico en cierto desuso frente al nuevo enfoque algebraico emergente en el primer tercio del siglo XIX, que no considera apto para estudiantes con escasos conocimientos de álgebra.

En este sentido, es consecuente que siga un planteamiento geométrico en línea con el desarrollado por Ciscar [1796, 1811], que difiere significativamente del enfoque algebraico de Keith [1826], cuya influencia sí es significativa en cuanto a la elección de contenidos. A partir de sus obras, Rodríguez Riola realizó, en un estilo personal, un destacable trabajo de selección y, en su caso, reorientación geométrica en

forma de manual destinado a la formación intensiva en astronomía náutica destinada a un alumnado de guardias marinas con escasos conocimientos matemáticos y reducidos periodos de formación. Por ello, su obra es una valiosa fuente de información histórica sobre el desarrollo de la formación matemática de la Marina a principios del siglo XIX, en un contexto bien definido.

Rodríguez Riola responde con sus elementos de trigonometría esférica a la carencia más llamativa del *Bowditch* como manual de referencia para la formación de los guardias marinas norteamericanos, a saber, la trigonometría esférica<sup>30</sup>. Para ello parte de las obras que conforman su propio bagaje matemático y náutico —las de Ciscar—, que contrasta con la de Keith [1826], un tratado inglés con importantes influencias francesas que incorpora un tratamiento algebraico sin perder la base geométrica a efectos docentes. Ambos autores conciben una trigonometría esférica orientada a la enseñanza de la náutica. No obstante, el volumen de ambas obras era totalmente inadecuado para las tareas docentes que Rodríguez Riola tenía encomendadas. Se trataba de seleccionar, ordenar y explicar la trigonometría esférica necesaria para acometer el *Bowditch*, para lo que Rodríguez se inspiró en el ya citado *Riddle's Navigator* [RIDDLE, 1824]<sup>31</sup>, una obra adaptada a la práctica y a la instrucción elemental, concebida como un libro de texto para la enseñanza de la náutica, que resuelve la trigonometría esférica en 18 páginas y 19 figuras [RIDDLE, 1824, pp. 86-103].

El *Advertisement* de Rodríguez [1829b, pp. v-vi] conserva —*mutatis mutandis*, dada la diferente envergadura de ambas obras— la estructura y el tono del prefacio de Riddle [1824, pp. i-vi]. El desarrollo es esencialmente geométrico en ambas obras, generalmente más detallado en Rodríguez, tanto en la introducción de los conceptos como en las demostraciones de todas y cada una de las proposiciones —para las que ambos autores utilizan diferentes herramientas—, hasta que Riddle [1824, p. 94] introduce las analogías de Napier y, mediante un tratamiento algebraico, obtiene diferentes relaciones —como las de los cosenos de un ángulo con los senos y cosenos de sus lados adyacentes o las de los lados con la mitad de cualquiera de los ángulos— para concluir introduciendo el método del perpendicular.

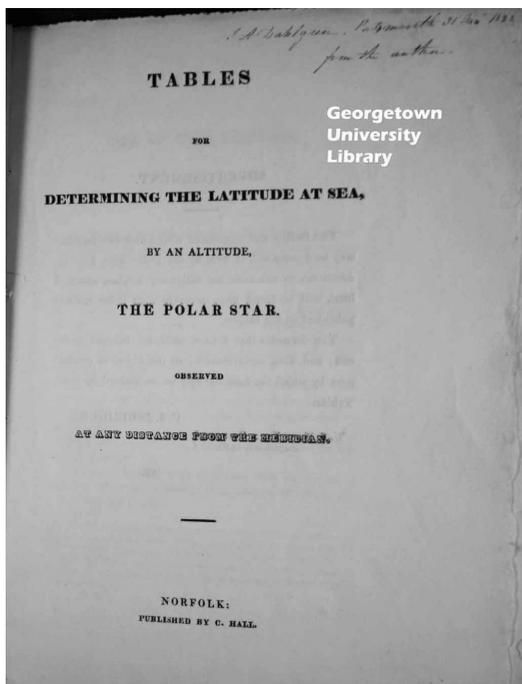
De esta manera Rodríguez Riola cubrió la más llamativa laguna del *Bowditch*, desarrollando una trigonometría esférica explicada y demostrada para que pudiera ser, además de manejada en la navegación, conceptualmente asimilada.

La obra obtuvo una breve pero encomiástica reseña en *The American Journal of Science and Arts* [1830, vol. XVII, p. 415]:

4. Elements of Spherical Trigonometry; designed as an Introduction to the Study of Nautical Astronomy; by J. P. Rodriguez, U.S. Navy Yard, Gosport. 8vo. pp. 24.- This little work is valuable in itself; and still more so from the promise it holds out, of something further from the same author. He is known to us as a young gentleman of high mathematical attainments. His object is to prepare for our Naval officers a work, in which the higher principles of Navigation shall be developed, but which at the same time will be suited to their contracted opportunities for study and improvement on this subject. Such a work is needed, and we wish Mr. Rodríguez success.

#### 4.4. *Facilitando las observaciones náuticas: Tables for determining the latitude at sea, by an altitude: the Polar Star observed at any distance from the meridian (1830)*

No es descabellado conjeturar que el manual de trigonometría esférica publicado por Rodríguez Riola encontrara algún nicho de mercado, al menos entre sus estudiantes de náutica, a la vista de las tablas de cálculo de la latitud que publicó un año después [RODRÍGUEZ, 1830], que fueron editadas por C. Hall, el distribuidor en Norfolk del *Edinburgh Review* y del *London Quarterly Review* que Lilly and Wait reimprimían en Boston para los suscriptores estadounidenses<sup>32</sup>.



En este breve folleto de 12 páginas Rodríguez presenta las tres tablas que ha calculado para determinar la latitud a bordo mediante la altitud de la Estrella Polar a cualquier distancia del meridiano terrestre. Justifica su publicación por la facilidad y exactitud de este método para la obtención de la latitud, y también por la exactitud de las tablas que ha calculado, según él más precisas que las publicadas hasta entonces al respecto [RODRÍGUEZ, 1830, p. 2]; como garantía, anexa al final de la obra las fórmulas utilizadas para la construcción de las tablas [RODRÍGUEZ, 1830, p. 10], así como ciertas consideraciones sobre el grado de corrección con que se determina la latitud mediante su uso [RODRÍGUEZ, 1830, pp. 11-12].

La obra explica el uso de las tablas en detalle [RODRÍGUEZ, 1830, pp. 3-5; COMAS ROQUETA, 2015, pp. 261-265]: las dos primeras [RODRÍGUEZ, 1830, pp. 6-8] proporcionan las dos correcciones sucesivas a aplicar a la altitud observada para obtener la latitud, que se ilustra con un ejemplo. Seguidamente se añaden consideraciones prácticas relativas a la exactitud del método, que pierde fiabilidad con el aumento de la distancia de la estrella al meridiano: al objeto de determinar el mejor momento para la observación de la altura, la tabla III [RODRÍGUEZ, 1830, p. 9] da la hora de paso de la Estrella Polar por el meridiano. Concluye dando las instrucciones para utilizar la tabla III — que está calculada para el año 1828 y adaptada a años bisiestos— en años sucesivos y una nota práctica para determinar el momento de mayor distancia de la estrella al meridiano —en el que debe evitarse la observación.

En las fórmulas utilizadas para la construcción de las tablas cabe destacar la inclusión de una referencia a Ciscar [1803] como aval de su método [RODRÍGUEZ, 1830, p. 10].

En cuanto a las consideraciones finales sobre el grado de corrección con que se determina la latitud mediante el uso de estas tablas, comienza demostrando que los cambios que la precesión produce en la ascensión recta y en la declinación producen una variación insignificante en la Tabla I al cabo de 10 años. Posteriormente explica que la aberración y la nutación no son tenidas en cuenta en las tablas, pues alargan las operaciones de cálculo de la latitud sin afectar a los resultados —el error máximo es de 28 segundos. Concluye demostrando matemáticamente que los errores en la altitud y la hora afectan menos a la latitud cuando la estrella se observa cerca del meridiano.

Por último, cabe destacar que esta obra mereció la siguiente reseña en el ya citado *The American Journal of Science and Arts* [1832, vol. XXI, p. 187]:

16. *Tables for determining the latitude at sea by an altitude of the polar star, observed at any distance from the meridian.*- The naval profession is indebted to Mr. J. P. (sic) Rodriguez of the U. S. Navy Yard at Gosport, for the very useful tables named above; from their source we cannot doubt of their accuracy<sup>33</sup>, and everything of this kind is particularly interesting, in a country which is eminently the land of ships and seamen.

## 5. CONCLUSIÓN: EL LEGADO DE RODRÍGUEZ RIOLA

Una vez reconstruida la trayectoria profesional de Rodríguez Riola en el contexto de la organización de la formación profesional de los oficiales de la joven república norteamericana, recuperadas sus publicaciones y analizada su obra en matemáticas, astronomía y náutica, queda pendiente la cuestión de su legado inédito, que fue planteada en el mismo año de su fallecimiento.

La prematura muerte de Rodríguez Riola en 1838 fue recogida en su primera biografía, publicada en ese mismo año por Bover de Rosselló [1838, pp. 341-342], en la que se decía que “dejó inédito un voluminoso *Tratado de astronomía náutica* con todas sus explicaciones (sic) y figuras”. Treinta años después la información adicional

sobre este manuscrito inédito apareció ampliada en los siguientes términos [BOVER DE ROSSELLÓ, 1868, p. 286]:

*Tratado de astronomía náutica con todas sus explicaciones (sic) y figuras.* 1 t. 4.º Ms. muy voluminoso, que con otros varios opúsculos también Mss. se entregaron despues (sic) de su muerte, por haberlo dispuesto así, á (sic) la sociedad filosófica de Filadelfia.

También se anuncia que este tratado “saldrá a la luz” en la biografía manuscrita hallada y transcrita por Flaquer [1957, p. 4]. No obstante, Ibáñez Fernández [2000, p. 493; 2002, p. 296] indica: “Elevada consulta a la *American Philosophical Society of Philadelphia*, este tratado inédito no parece encontrarse en sus fondos”.

La referencia de Bover a este tratado de astronomía náutica fue también recogida por Llabrés [1920, p. 162; 1955, p. 71], quien posteriormente la modificó, ligera pero significativamente, sin mediar explicación: el *tratado de astronomía náutica* pasó a ser citado como *tratado de náutica* [LLABRÉS, 1959, p. 22].

El caso es que no es descartable que este legado exista: por una parte, Rodríguez Riola había anunciado en sus *Elements* su intención de seguir publicando [RODRÍGUEZ, 1829b, p. vi], cosa que hizo; por otra, la reseña de sus *Elements* anteriormente citada [*The American Journal of Science and Arts*, 1830, vol. XVII, p. 415] dice expresamente que es su objetivo preparar un tratado de navegación adaptado a las condiciones discentes de los oficiales de la Armada norteamericana<sup>34</sup>, una obra que se considera necesaria y para la que se le desea éxito. Y, por último, cabe considerar la posibilidad de que los textos de Rodríguez Riola quedaran manuscritos por no haber sido tan rápido en su publicación como Matthew Maury, un *passed midshipman* — casi cuatro años más joven que Rodríguez — que fue ascendido a *lieutenant* pocos meses después de convertirse en autor del primer libro de náutica escrito por un oficial de la Armada norteamericana.

Junto a una elogiosísima reseña del libro de Maury [1836], *The Army and Navy Chronicle, and Scientific Repository* publicó [1836, vol. 2, p. 281] una carta del Secretary of the Navy, Mahlon Dickerson, solicitando al Comodoro Rodgers —todavía Presidente del Board of Navy Commissioners— que el libro fuera incluido en la lista de libros que se proporcionaban a los buques de la Armada norteamericana; a esta carta seguía una misiva dirigida al propio Maury por E.C. Ward, profesor de matemáticas de la escuela naval de Nueva York y examinador de los guardias marinas junto a Rodríguez, que no sólo anunciaba que utilizaría esta obra en su escuela sino que, además, recomendaba su uso a todos los profesores de matemáticas y náutica de la Armada estadounidense. Por último aparecía una nota —sin destinatario—, firmada por Rodríguez Riola, que era comparativamente lacónica en su corrección formal: su recomendación se limita a los estudiantes de navegación —en general, no específicamente a los guardias marinas al servicio de la US Navy— y su referencia a la disposición de las tablas se circunscribe a la valoración de *algunas* de ellas únicamente como ejemplificadoras de los cálculos del navegante:

U. S. NAVY YARD, Gosport, 7th March 1836

I have examined a Treatise on Navigation, written by M.F. Maury, of the U. S. Navy, and have no hesitation in recommending it to students of that science. The explanations are clear, the views are illustrated by many examples, and the new arrangement of some of the tables exemplify the calculations of the Navigator.

Mr. Maury is deserving of great credit for that work, and I wish him every success. P. J. RODRÍGUEZ, Prof. Math. U. S. N.

Por lo que a la trigonometría esférica respecta, la obra desmerecía mucho respecto de Riddle [1824] y Rodríguez [1829b], pues suprimía toda demostración sin ganar en claridad, convirtiéndose en un prontuario [MAURY, 1836, pp. 81-116]. Pero la euforia fue, al menos inicialmente, imparable y parece ser que un ejemplar del libro fue efectivamente remitido a cada buque de la Armada estadounidense [*The American Journal of Science and Arts*, 1837, vol. XXXII, p. 208]. No obstante, no parece que consiguiera desplazar al *Bowditch* como manual de referencia para la promoción de los guardiamarinas, toda vez que en la segunda edición del tratado [MAURY, 1843], lanzada cuando la fundación de la US Naval Academy parecía ya inminente, el tema de su posible designación como libro de texto de la Armada era más que evidente: más de una decena de entre la treintena de elogiosas opiniones de navegantes y profesores —casi todos militares— que la obra contiene en las cinco páginas finales se pronuncian favorablemente sobre este particular; como si de una campaña se tratara, se reimprimieron también las ya citadas opiniones de 1836 al principio de la obra —las de Rodríguez y Ward una vez más como últimas de las del final. Y, efectivamente, esta segunda edición del tratado de Maury se convirtió, por obra y gracia de una Orden General firmada por el Ministro de Marina el 4 de septiembre de 1844, en el principal libro de texto de los guardias marinas estadounidenses [WILLIAMS, 1963, pp. 111, 157].

Desconocemos si Rodríguez Riola se replanteó sus proyectos editoriales pero, en cualquier caso, la vida no le dio para más. Tampoco a su mentor, el Comodoro Rodgers, ni al propio Nathaniel Bowditch, ambos fallecidos —meses antes que Rodríguez— también en 1838. No obstante, el matemático más destacado de la joven república americana, Benjamin Peirce (1809-1880) [KENT, 2005], aventajado y leal discípulo de Bowditch en astronomía matemática [PARSHALL & ROWE, 1994, pp. 8-12, 17-20], era quien estaba en mejores condiciones de mejorar el *Bowditch* donde más se necesitaba, y así lo hizo desde su cátedra de matemáticas en Harvard. Tras un primer tratado elemental de trigonometría plana, que incluía su aplicación a la navegación [PEIRCE, 1835] en 90 páginas, publicó la primera parte de un tratado elemental de trigonometría esférica [PEIRCE, 1836] en 71 páginas. Cuatro años después, Peirce [1840] fundía y ampliaba ambas obras en un voluminoso tratado elemental de trigonometría plana y esférica cuyas 428 páginas no sólo incluían la aplicación a la navegación sino que, tal y como se anunciaba en el título, estaban particularmente adaptadas para explicar la construcción del *Bowditch*<sup>35</sup>. Las tres obras merecieron la elogiosa aprobación de *The North American Review* [1836, vol. 43(93), pp. 5295-30; 1861, vol. 93(192), p. 292]<sup>36</sup>, aunque para cuando se publicó la reseña del tratado

mayor este había sido ya objeto de cuatro ediciones revisadas y ampliadas (1842, 1845, 1852 y 1861).

En cuanto a Maury, desarrolló una importante carrera en la Armada norteamericana —primer Superintendente del U.S. Naval Observatory, primer hidrógrafo de la U.S. Navy, precursor del U.S. Weather Bureau— hasta 1861, cuando escogió el bando perdedor de la Guerra Civil Americana (1861-1865). A su término, en 1867, George Blunt, a la sazón propietario del *Bowditch*, vendió los derechos y las planchas de la obra a la Hydrographic Office de la U.S. Navy. Como publicación del Gobierno de los Estados Unidos, el *Bowditch* ha seguido siendo actualizado y editado hasta la fecha.

## APÉNDICE.

### PEDRO JOSÉ RODRÍGUEZ RIOLA EN LOS REGISTROS DE LA U.S. NAVY

Con fecha 4 de agosto de 1827 Rodríguez Riola figura como *P.J. Rodrigues, (acting)* (sic) asignado a la *Naval school, at Norfolk* en las listas de *Sailingmasters* (sic) publicadas en los registros entre 1828 y 1830 [REGISTER, 1828, p. 116; 1829, p. 268; 1830, p. 429], estando su nombre siempre precedido de un asterisco para el que —a diferencia de otros casos— no aparece a pie de página ninguna explicación.

Por otra parte, FORCE [1830, pp. 144, 150] lo incluye en la lista de *Sailing Masters* como P.J. Rodrigues, *Date of Commission 4 August 27, Where Stationed Norfolk school* y también como *Peter J. Roderiguez, Teacher of mathematics* en el listado de Naval Officers de la Navy Yard Gosport.

En el registro de 1831 aparece como *P.G. Rodrigues* (sin *acting*) y fecha *May 16, 1827* [REGISTER, 1831a, p. 817], en el de 1832 de nuevo como *acting (interino)* y con la fecha original [REGISTER, 1832, p. 76], en los de 1833 y 1834 ya sin asterisco [REGISTER, 1833a, p. 261; 1833b, p. 144; 1834, p. 474]; no obstante, en el registro publicado por el Departamento de Estado norteamericano en 1831 se encuentra como P.G. Rodrigues, *Acting Sailing Master* en la *Navy School, Norfolk* [REGISTER, 1831b, p. 155].

En 1835 consta como P.J. Rodriguez en la nueva categoría de *Teachers of Naval Schools, Station Norfolk, Profession Mathematics and languages* [REGISTER, 1835a, p. 666; 1835b, p. 141].

En 1836 y 1838 figura como *Professor of Mathematics* en Norfolk, en la nueva categoría de *Professors of mathematics, and Teachers of Naval Schools* —siendo L.A. Bianchini *Teacher of languages* en Norfolk— [REGISTER, 1836, p. 793; 1838, p. 162].

En la *List of Officers of the United States Navy and of the Marine Corps* [CALLAHAN, 1901, p. 470; HAMERSLY, 1882, p. 470] se recoge la siguiente información:

RODRIGUES (sic), P. J.

[Sailing] Master, 4 August, 1827. Professor Mathematics [and Languages, Norfolk, Va.], date not known. Died 14 October, 1838<sup>37</sup>.

También aparece encabezando las listas de *Professors of Mathematics, and Teachers at Naval Schools* –impresas tras las de *Sailing Masters*– en los *Naval Register* de 1836 y 1837 publicados en *The Naval Magazine* [1836, Vol. 1, Appendix, p. 66; 1837, Vol. 2, Appendix, p. 80].

Por otra parte, cabe destacar que tanto en *The Naval Magazine* [1836, vol. 1, p. 211] como en *Army and Navy Chronicle, and Scientific Repository* [1836, vol. 2, p. 360] su tratamiento ha pasado de *Teacher* [FORCE, 1830, p. 150] a *Professor*.

## NOTAS

1. Aunque por error: Vernet incluye a Rodríguez Riola en una lista de científicos exiliados en 1823 en Inglaterra y Francia citando a Llorens [1968], donde Rodríguez Riola no aparece.
2. “(...) un fenómeno de ilustración rara veces visto.” [BOVER DE ROSELLÓ, 1838, pp. 311].
3. *Pedro María* según Bover de Rosselló [1838, p. 341] y *Pedro José* según Bover de Rosselló [1868, p. 285]. No obstante, como quiera que Rodríguez Riola firmó todas sus publicaciones como *P.J. Rodríguez* (sic), se mantiene en este artículo el nombre de Pedro José Rodríguez Riola.
4. Se cita la reimpresión ordenada y costeada por el Real Consulado de Mallorca para el uso de los alumnos de su Escuela de Navegación, según consta en portada. Este curso había sido declarado texto obligatorio para las Escuelas de Náutica en 1805 [COMAS ROQUETA, 2015, p. 26; LÓPEZ SÁNCHEZ, 1994, pp. 163, 225].
5. Acaso el religioso franciscano maestro de gramática latina autor de *Nuevo método para aprender por principios fáciles la lengua latina* (Mahón, en la imprenta de la viuda e hijos de Fabregues, 2 vols. 1812-1814) [BOVER DE ROSELLÓ, 1838, pp. 270-271].
6. Acaso uno de los hermanos Chiesa Bagur, hijos de Giuseppe Chiesa (1720-1789).
7. De la Universitat General de Menorca, órgano de representación y gobierno de la isla de Menorca desde el siglo XV, dependían las universidades particulares —entre ellas la de Mahón—, que desaparecieron en 1835 para convertirse en ayuntamientos.
8. Sobre las peculiaridades de la educación secundaria en Mahón en relación con su modelo productivo véase [MOTILLA, 2005].
9. La incorporación de instructores en sus buques de guerra fue una práctica común en la Armada norteamericana hasta la fundación de su Academia Naval en 1845 [LEEMAN, 2010, pp. 135-137]. Jones [1829, I, pp. 110-113] confirma la salida del *North Carolina* del Puerto de Mahón el 10 de abril de 1826, hacia Gibraltar y posteriormente de vuelta al Mediterráneo; el 22 de marzo de 1827 anota [JONES, I, p. 232] que el *North Carolina* viajará pronto a América. Paullin [1910, p. 358] sitúa la salida de Gibraltar hacia América el 31 de mayo de 1827.
10. “Óleo del ex-oficial de la Marina francesa Antonio Carlotta y Romec, que tuvo en Mahón academia de idiomas y dibujo, y sirvió desde 1817 a 1831 en buques de guerra americanos, representa la salida del puerto de la escuadra. Se conserva en la Secretaría de Marina de Washington y está dedicado al comodoro John Rodgers el 26 de enero de 1825” [LLABRÉS, 1969, pp. 23 y 26].
11. Véase en Apéndice el detalle de la presencia de Rodríguez Riola en los registros de la Armada estadounidense.
12. Las referencias biográficas al Comodoro Rodgers pueden confirmarse en [PAULLIN, 1910].
13. El título de esta novel y efímera revista matemática, publicada en dos volúmenes entre 1825 y 1832, es auto-explicativo en cuanto a sus contenidos: *The Mathematical Diary: containing new researches and improvements in the mathematics; with collections of questions proposed and resolved by ingenious correspondents*. Iniciativas similares se dieron a lo largo del siglo XIX en diferentes países europeos durante el proceso de formación de sus respectivas comunidades matemáticas [AUSEJO & HORMIGÓN, 1993].

14. Actualmente *American Journal of Science*, la revista científica estadounidense más veterana, publicada ininterrumpidamente desde 1818.
15. Leeman [2010] estudia el debate sobre el establecimiento de una academia naval y la evolución profesional de la armada norteamericana en el contexto del desarrollo nacional como sociedad republicana y potencia marítima mundial de los Estados Unidos durante las siete décadas posteriores a la revolución americana.
16. El autor del manuscrito referenciado como [FORD, 1979], Thomas G. Ford (1827-1909), fue profesor de inglés en la US Naval Academy desde 1858 hasta 1865 [*Proceedings of the United States Naval Institute*, XXXII(1)117, 1906, p. 209; reimpresión [FORD, 1907]]. Su documentado relato es de una inusitada viveza, por cuanto también recoge información extraoficial —no contrastable— de transmisión oral —desde anécdotas hasta cotilleos.
17. Inferior a *lieutenant*. El examen era obligatorio para todos los guardias marinas con cinco años de servicio —tres de ellos a bordo—. Una vez aprobado, la promoción a *lieutenant* solía producirse al cabo de dos años; dos suspensos eran causa de baja en la Armada [JONES, 1829, II, p. 263]. Los primeros exámenes se celebraron en 1826 [JONES, 1836, p. 218].
18. Obviamos el hecho de que Burr [1939, pp. 147-150] cuestiona los datos de Ford [1979] y otros autores sobre el cierre de estas escuelas en 1839 por tratarse de un acontecimiento posterior al fallecimiento de Rodríguez Riola.
19. Jones [1829, II, pp. 261-262], egresado de Yale, complementaba el *Bowditch* con el *Riddle's Navigator* [RIDDLE, 1824] —especialmente el álgebra, la geometría y la trigonometría esférica—, también con el álgebra de Day [1814] y partes de la geometría de Playfair [1824]. También recomendaba a los guardias marinas embarcarse con el *Riddle* —además del *Bowditch*— y con un sextante en lugar de un cuadrante [JONES, 1829, II, p. 271].
20. También en JONES [1836].
21. *The Military and Navy Magazine of the United States*, 2(Sept. 1833-Feb. 1834), 117-118, 181-182, 251-252. Adicionalmente, cabe destacar que Rodríguez Riola no aparece censurado por Ford [1979, Capítulo 7, p. 10], que relata las malas prácticas y disipación de sus colegas docentes en Boston y New York.
22. De brillante trayectoria futura: en el *Register of the Officers and Cadets of the U.S. Military Academy (1830-1846)* figura admitido el 1 de julio de 1829, a los 18 años y 10 meses de edad; 5° en la cuarta clase (1830); 2° en el tercera clase (1831); 3° en la segunda clase (1832) y Assistant Professor of Mathematics; 6° en la primera clase (1833). Igualmente brillante fue su carrera civil y militar, según se recoge en: [http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Gazetteer/Places/America/United\\_States/Army/USMA/Cullums\\_Register/712\\*.html](http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Gazetteer/Places/America/United_States/Army/USMA/Cullums_Register/712*.html)
23. Rodríguez Riola la resuelve aplicando a esta integral binomia la fórmula dada por Lacroix [1802, §173, pp. 238-240] y llamando  $s$  al área circular,  $s=f(a^2-x^2)^{1/2}$ . La cuestión era curiosa desde el punto de vista de la interpretación de los resultados, toda vez que, como indicaba Lacroix [1802, §237, p. 324], la integral de la diferencial del arco de círculo, esto es,  $a(a^2-x^2)^{-1/2}dx$  sólo podía obtenerse por aproximación [LACROIX, 1802, §179, pp. 247-249; §229, pp. 315-316]. No obstante, llama la atención el hecho de que ninguna de las soluciones publicadas se expresara en términos de funciones circulares.
24. Sobre el interés de esta publicación matemática vehicular adaptada a diferentes capacidades e intereses matemáticos se reflexiona en la reseña que sobre los objetivos y contenidos de sus dos primeros números publicó *The New York Review and Atheneum Magazine*, I (1825), 140-142. Nótese que en ella se reclama especialmente la atención de los profesores de navegación (p. 142).
25. Que es especialmente elogiado en la reseña de *The New York Review* citada en la nota precedente (p. 142).
26. El *Bowditch* sigue publicándose actualizado, la edición actual es la de su bicentenario (2002).
27. La trigonometría de Lacroix —con una selección del álgebra de Bézout que excluía las partes preparadas para el uso de marinos y artilleros— había sido ya publicada en los Estados Unidos, para los estudiantes de la Universidad de Harvard [FARRAR, 1820]. Esta obra dedicaba a la trigonometría esfé-

- rica 26 páginas y 8 figuras [FARRAR, 1820, pp. 44-69]. No obstante, dos años después Farrar publicó un segundo tratado de trigonometría aplicada, entre otras materias, a la navegación [FARRAR, 1822, pp. 39-49] y la astronomía náutica [FARRAR, 1822, pp. 51-84], también para los estudiantes de Harvard, claramente inadecuada al perfil de los guardias marinas. Más claros para los propósitos fueron los principios matemáticos de la navegación publicados por el Rector de Yale [DAY, 1817], que admitía sin ambages que los marinos seguirían utilizando el *Bowditch*. Para una visión panorámica de la comunidad matemática norteamericana de esta época véase PARSHALL & ROWE [1994, Capítulo I].
28. Un estudio más detallado y minucioso se encuentra en COMAS ROQUETA [2015, pp. 266-323, 620-644].
  29. Siguiendo el criterio de Van Sickle [2011, pp. 72-102], estos autores son: Keill [1726], Simson [1821], Hutton [1822], Playfair [1824], Lacroix [1803] y Webber [1808].
  30. Nótese que el *Bowditch* procedía de *The New Practical Navigator*, una obra inglesa de John Hamilton Moore —de la Royal Navy— inicialmente publicada en 1772 [BOWDITCH, 1802, p. iv]. No obstante, en la 6ª edición (1826) —la inmediatamente anterior a la llegada de Rodríguez Riola a los Estados Unidos— sí aparece un breve apartado (pp. 607-610) que introduce las reglas de Napier.
  31. Una obra que en 1836 iba por la tercera edición, en 1842 alcanzó la cuarta, en 1864 la octava y en 1871 la novena.
  32. Puede verse en las cubiertas traseras del *London Quarterly Review* [1832, vol. 47]. La autoría de Rodríguez no aparece en la portada, sino en la segunda página, al pie del *Advertisement* con que se inicia la obra.
  33. Esta referencia a la fuente del trabajo de Rodríguez alude, muy probablemente, a Ciscar.
  34. Aunque Rodríguez [1829b, p. vi] se refiere únicamente a problemas de cronómetros, distancias lunares y otros usados en navegación.
  35. Ford [1979, pp. 51-53] asegura que la trigonometría de Peirce —no precisa cuál de sus tres tratados— y el *Bowditch* se utilizaron en la docencia de la primera sección de la clase de 1844 en la escuela del Naval Asylum, mientras la segunda sección usaba el tratado de Maury.
  36. Revista originalmente (Boston, 1815) literaria, hacia 1820 se orientó hacia el desarrollo social, educativo y cultural.
  37. El 2 de marzo de 1837 se aprobó el cambio de denominación de *sailing master* a *master* [HOMANS, 1841, p. 165], que es la que utilizan Callahan [1901, p. 470] y Hamersly [1882, p. 470].

## BIBLIOGRAFÍA

- AUSEJO, E. & HORMIGÓN, M. (1993) *Messengers of Mathematics: European Mathematical Journals (1800-1946)*. Zaragoza, Siglo XXI de España Editores.
- BOWDITCH, N. (1802) *The New American Practical Navigator*. Newbury Port (Mass.), Edmund M. Blunt (Proprietor) for Thomas & Andrews.
- BOVER DE ROSSELLÓ, J.M. (1838) *Memoria biográfica de los mallorquines que se han distinguido en la antigua y moderna literatura*. Palma, Imprenta Nacional regentada por D. Juan Guasp.
- BOVER DE ROSSELLÓ, J.M. (1868) *Biblioteca de escritores Baleares. Tomo II*. Palma de Mallorca, Imprenta P.J. Gelabert.
- BURR, H.L. (1939) *Education in the early Navy*. Philadelphia, Temple University.
- CALLAHAN, E.W. (ed.) (1901) *List of Officers of the United States Navy and of the Marine Corps, 1775-1900*. New York, L.R. Hamersly & Co.
- CISCAR, G. (1796) *Tratado de Trigonometría Esférica para la instrucción de los Guardias Marinas*. Cartagena, En la Oficina de Marina de este Departamento.
- CISCAR, G. (1803) *Explicación de varios métodos gráficos, para corregir las distancias lunares: con la aproximación necesaria para determinar las longitudes en la mar, y para resolver otros problemas interesantes de la astronomía náutica*. Madrid, Imprenta Real.

- CISCAR, G. (1811) *Curso de estudios elementales de Marina*. Palma, en la Imprenta Real, 4 vols. en 2 tomos.
- COMAS ROQUETA, Joaquín (2015) *La enseñanza de las matemáticas en la armada española en el siglo XIX*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza [<https://zaguan.unizar.es/record/32763/files/TESIS-2015-085.pdf>].
- DAY, J. (1814) *Introduction to Algebra, being a first part of a course of mathematics, adapted to the method of instruction in the American colleges*. New Haven, Published by Howe & Deforest.
- DAY, J. (1817) *The mathematical principles of navigation and surveying, with mensuration of heights and distances, being the fourth part of a course of mathematics, adapted to the method of instruction in the American colleges*. New Haven, Published by Steel & Gray.
- DICKINSON, H.W. (2007) *Educating the Royal Navy: 18th and 19th century education for officers*. New York, Routledge.
- FARRAR, J. (1820) *An elementary treatise on plane and spherical trigonometry, and on the application of algebra to geometry; from the mathematics of Lacroix and Bézout. Translated from the French for the use of the students of the University at Cambridge, New England*. Cambridge, N.E., Printed by Hilliard and Metcalf, at the University Press.
- FARRAR, J. (1822) *An elementary treatise on the application of trigonometry to orthographic and stereographic projection, dialing, mensuration of heights and distances, navigation, nautical astronomy, surveying, and levelling; together with logarithmic and other tables; designed for the use of the students of the University at Cambridge, New England*. Cambridge, Printed at the University Press.
- FERRER ALEDO, J. (1911) “La Enseñanza superior en Mahón”. *Revista de Menorca: Ciencias, artes y letras*, Año XV Época 5ª, VI(IV), 135-139; VI(VII), 217-224; VI(VIII), 249-256; VI(IX), 281-288.
- FLAQUER, J. (1957) *D. Pedro J. Rodríguez y Riola*. “Monografías Menorquinas”, 26 (Separatas de *El Iris*). Ciudadela (Isla de Menorca), Al-lés Quintana.
- FORCE, P. (1830) *Register of the Army and Navy of the United States. N°1, 1830*. Washington, Printed and published by Peter Force.
- FORD, T.G. (1907?) *Dawn of navigation, books, theories and instruments. English navigation, books and schools. Yankee ships, captains and midshipmen. Three chapters introductory to a record of our system of naval education to the present time*. Reprinted from the Proceedings of the United States Naval Institute, v. 33 (sic) [32(1906)], no. 1-3, whole no. 117-119].
- FORD, T.G. (1979) *History of the U.S. Naval Academy [to ca. 1890]*. Annapolis, U.S. Naval Academy, Nimitz Library [Manuscrito original en 30 capítulos y Apéndices en U.S. Naval Academy, Nimitz Library, Special Collection].
- HAMERSLY, T.H.S. (ed.) (1882) *General register of the United States navy and marine corps, arranged in alphabetical order, for one hundred years, (1782 to 1882)*. Washington, D.C., W.K. Boyle.
- HOMANS, B. (ed.) (1841) *Laws of the United States, in Relation to the Navy and Marine Corps; to the close of the second session of the twenty-sixth Congress*. Washington, Printed by J. and G. S. Gideon.
- HUSSEY, J.F. (2000) *Naval ethos: constructing character in the Naval Academy debate*. Ann Arbor, Mich UMI Dissertation Services.

- HUTTON, C. (1822) *A course of Mathematics, for the use of academies, as well as private tuition*. 3ª ed. Americana, New York, Published by Samuel Campbell & Son.
- IBÁÑEZ FERNÁNDEZ, M.M. (2000) *La difusión de conocimientos náuticos en la España decimonónica: la Navegación Astronómica en los textos de Náutica españoles del siglo XIX*. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco.
- IBÁÑEZ FERNÁNDEZ, M.M. (2002) *La difusión de los conocimientos náuticos en la España decimonónica: la Navegación Astronómica en los textos de Náutica españoles del siglo XIX*. Leioa, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- JONES, G. (1829) *Sketches of naval life with notices of men, manners and scenery, on the shores of the Mediterranean, in a series of letters from the Brandywine and Constitution Frigates. In two volumes*. New Haven, Printed and published by Hezekiah Howe, 2 vols.
- JONES, G. (1836) "Naval Education". *The Naval Magazine*, 1(3), 213-219.
- KARPINSKI, L.C. (1940) *Bibliography of mathematical works printed in America through 1850*. Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- KEILL, J. (1726) *The Elements of Plain and Spherical Trigonometry. Also a short treatise of the nature and arithmetick of logarithms*. Dublin, Printed by W. Wilmot on the Blind-Kev. For Samuel Fuller.
- KEITH, T. (1826) *An introduction to the theory and practice of Plane and Spherical Trigonometry, and the Stereographic Projection of the sphere; including the theory of Navigation*. 5ª ed. London, Longman, Rees, Orme, Brown, and Green.
- KENT, D.A. (2005) *Benjamin Peirce and the promotion of research-level mathematics in America: 1830—1880*. PhD dissertation, University of Virginia. Ann Arbor, ProQuest/UMI, Publication No. 3189297.
- LACROIX, S.F. (1802) *Traite Élémentaire de Calcul Différentiel et de Calcul Intégral*. Paris, Chez Duprat.
- LACROIX, S.F. (1803) *Traite Élémentaire de Trigonométrie Rectiligne et Sphérique, et d'application de l'Algèbre à la Géométrie*. 3ª ed., Paris, Chez Courcier.
- LEEMAN, W.P. (2010) *The long road to Annapolis: the founding of the Naval Academy and the emerging American republic*. Chapel Hill, University of North Carolina Press.
- LLABRÉS, J. (1920) "Marinos ilustres menorquines de los siglos XVIII y XIX. Apuntes biográficos". *Revista de Menorca: Ciencias, artes y letras, Año XXIV Época 5ª, XV(V)*, 129-152; *XV(VI)*, 161-171.
- LLABRÉS, J. (1955) *De la marina de antaño: notas para la historia de Menorca (1769-1905)*. Palma de Mallorca, Antigua imprenta Soler.
- LLABRÉS, J. (1959) *Aportación de los españoles al conocimiento de la ciencia náutica, 1801-1950: ensayo bibliográfico*. Palma de Mallorca, Lulio.
- LLABRÉS, J. (1969) *La estación naval norteamericana en Mahón. 1815-1826: Durante los mandos de los comodoros John Shaw, Isaac Chauncey, Charles Stewart, William Bainbridge, y John Rodgers*. Palma de Mallorca, Imp. Bristol.
- LLORENS, V. (1968) *Liberales y románticos: una emigración española en Inglaterra (1823-1834)*. 2ª ed., Madrid, Castalia.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, J.F. (1994) *Astronomía, Náutica y Metrología en la España Ilustrada: la obra de Gabriel Ciscar (1760-1829)*. Tesis doctoral, Universidad de Murcia.
- MAURY, M.F. (1836) *A new theoretical and practical treatise on navigation: in which the auxiliary branches of mathematics and astronomy, comprised of algebra, geometry, logarithms, plane and spherical trigonometry, the motion of the heavenly bodies, tides, varia-*

- tion of the compass, etc., are treated of. Also the theory and most simple methods of finding time, latitude, and longitude by chronometers, lunar observations, single and double altitudes, are taught together with a new and easy plan for finding diff. lat., dep., course, and distance. Philadelphia, Key and Biddle.
- MAURY, M.F. (1843) *An Elementary, Practical and Theoretical Treatise on Navigation: With a New and Easy Plan for finding diff. lat., dep., course, and distance by projection*. Second edition, revised and corrected. Philadelphia, Edward C. Riddle.
- MCLEAN, D. (1999) *Education and Empire: Naval Tradition and England's Elite Schooling*. London, British Academic Press.
- MOTILLA, X. (2005) "Els orígens de l'ensenyament secundari públic a Menorca: de l'Escola de Nàutica a l'Institut Lliure de Segon Ensenyament (1855-1869)". *Educació i Cultura. Revista mallorquina de pedagogia*, 18, 23-38.
- NAVAL SCHOOLS (1833) "On making provision for naval schools for midshipmen, and for increasing the pay of chaplains and schoolmasters of the navy. Communicated to the House of Representatives, January 3, 1834". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774-1875. American State Papers, House of Representatives, 23rd Congress, 1st Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 4, 484-486.
- PARSHALL, K.H. & ROWE, D.E. (1994) *The emergence of the American mathematical research community 1876-1900: J.J. Sylvester, Felix Klein, and E.H. Moore*. Providence, R.I., American Mathematical Society / London Mathematical Society.
- PAULLIN, CH.O. (1910) *Commodore John Rodgers, captain, commodore, and senior officer of the American navy, 1773-1838; a biography*. Cleveland, Ohio, The Arthur H. Clark Company.
- PEIRCE, B. (1835) *An elementary treatise on plane trigonometry, with its applications to heights and distances, navigation, and surveying*. Cambridge & Boston, James Munroe and Company.
- PEIRCE, B. (1836) *First part of an elementary treatise on spherical trigonometry*. Boston, James Munroe and Company.
- PEIRCE, B. (1840) *An elementary treatise on plane & spherical trigonometry, with their applications to navigation, surveying, heights & distances, and spherical astronomy, and particularly adapted to explaining the construction of Bowditch's navigator, and the nautical almanac*. Boston, James Munroe and Company.
- PLAYFAIR, J. (1824) *Elements of Geometry: Containing the first six books of Euclid, with a supplement on the Quadrature of the circle, and the Geometry of Solids; to which are added Elements of Plane and Spherical Trigonometry*. New York, Duyckinck & Long.
- RAMIS, J. (1819) *Historia civil y política de Menorca. Parte I*. Mahón, En la imprenta de Pedro Antonio Serra.
- RAMIS, A. (1824) *Descripción del monetario del difunto Dr. D. Juan Ramis y Ramis*. Mahón, En la imprenta de Serra.
- RAMIS, A. (1828) *Ensayo sobre algunas inscripciones, y otros puntos de antigüedades*. Mahón, En la imprenta de Serra.
- REGISTER (1828) "Naval register for 1828". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 - 1875. American State Papers, Senate, 20th Congress, 1st Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 3, 92-112.

- REGISTER (1829) "Naval register for 1829". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 20th Congress, 2nd Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 3, 242-274.
- REGISTER (1830) "Naval register for 1830". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 21st Congress, 1st Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 3, 402-436.
- REGISTER (1831a) "Naval register for 1831". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 21st Congress, 2nd Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 3, 791-823.
- REGISTER (1831b) *A register of officers and agents, civil, military, and naval, in the service of the United States, on the thirtieth of September, 1831*. Washington City, Printed by William A. Davis.
- REGISTER (1832) "Naval register for 1832". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 22d Congress, 1st Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 4, 48-83.
- REGISTER (1833a) "Naval register for 1833". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 22d Congress, 2nd Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 4, 232-267.
- REGISTER (1833b) *Register of all officers and agents, civil, military, and naval, in the service of the United States, on the thirtieth September, 1833*. City of Washington, Printed by Francis Preston Blair.
- REGISTER (1834) "Naval register for 1834". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 23d Congress, 1st Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 4, 444-484.
- REGISTER (1835a) "Naval register for 1835". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 23d Congress, 2nd Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 4, 635-676.
- REGISTER (1835b) *Register of all officers and agents, civil, military, and naval, in the service of the United States, on the thirtieth September, 1835*. City of Washington, Printed by Blair & Rives.
- REGISTER (1836) "Naval register for 1836". En: *A Century of Lawmaking for a New Nation: U.S. Congressional Documents and Debates, 1774 – 1875. American State Papers, Senate, 24th Congress, 1st Session*. Class/Series VI "Naval Affairs", vol. 4, 762-803.
- REGISTER (1838) *The Biennial register of all officers and agents in the service of the United States*. City of Washington, Printed by Blair & Rives.
- RIDDLE, J. (1824) *A treatise on navigation, and nautical astronomy: adapted to practice, and to the purposes of elementary instruction; containing the elementary principles of algebra, geometry, plane and spherical trigonometry, and navigation; the method of keeping a sea journal; concise and simple rules, with their investigations, for finding the latitude and longitude, and the variation of the compass, by celestial observations; the solution of other useful nautical problems; with an extensive series of examples for exercise, and all tables requisite in nautical computations*. London, printed for Baldwin, Cradock, and Joy.
- RODRÍGUEZ, P.J. (1829a) "On the observations of Comets". *The American Journal of Science and Arts*, XVI, 94-98.

- RODRÍGUEZ, P.J. (1829b) *Elements of spherical trigonometry, designed as an introduction to the study of nautical astronomy*. New York, Printed for the author [New York Public Library, Call Number VBA p.v. 1288].
- RODRÍGUEZ, P.J. (1830) *Tables for determining the latitude at sea, by an altitude: the Polar Star observed at any distance from the meridian*. Norfolk, Published by C. Hall [Georgetown University Library, Location LAU SPCOLL Gen. LC, Call Number QB235.R64 1830].
- SELLÉS, M.A. (2000) *Navegación astronómica en la España del s. XVIII*. Madrid, UNED.
- SIMSON, R. (1821) *The Elements of Euclid, viz. The first six books, together with the eleventh and twelfth. The errors, by which Theon, or others, have long ago vitiated these books, are corrected, and some of Euclid's demonstrations are restored. Also the book of Euclid's data, in like manner corrected. To this edition are also annexed, Elements of Plane and Spherical Trigonometry*. Philadelphia, R. Desilver & T. Desilver.
- TURNER, H.D. (1990) *The Cradle of the Navy: The Story of the Royal Hospital School at Greenwich and at Holbrook, 1694–1988*. York, William Sessions for the Royal Hospital School (Greenwich & Holbrook) Old Boys Association including Old Bore man Boys.
- VALERA, M. (2006) *Proyección internacional de la ciencia ilustrada española: Catálogo de la producción científica española publicada en el extranjero (1751-1830)*. Murcia, Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- VAN SICKLE, J. (2011) *A History of Trigonometry Education in the United States: 1776-1900*. Ph.D. Dissertation, Columbia University.
- VERNET, J. (1975) *Historia de la ciencia española*. Madrid, Instituto de España, Cátedra “Alfonso X el Sabio”.
- WEBBER, S. (1808) *Mathematics, compiled from the best authors, and intended to be the Text-Book of the course of private lectures on these sciences in the University at Cambridge*. Vol II. 2ª ed. Cambridge, University Press.
- WILLIAMS, F.L. (1963) *Matthew Fontaine Maury, scientist of the sea*. New Brunswick, NJ, Rutgers University Press.