
HISTORIA

Sección a cargo de

Antonio J. Durán¹

Joseph de Mendoza y Ríos: Teoría, observación y tablas

por

Eduardo L. Ortiz

INTRODUCCIÓN: LA MATEMÁTICA AL GIRO DEL SIGLO DIECIOCHO Y LA POSICIÓN DE MENDOZA RÍOS EN ELLA

En su estudio sobre los progresos de las ciencias matemáticas desde 1789², Delambre incluyó dentro de esas ciencias no solamente el álgebra, la geometría, el análisis, la mecánica analítica y la física matemática, sino también extensos capítulos de las ciencias de observación: la astronomía y la geografía, y también de las artes y manufacturas. La razón para ofrecer una visión tan amplia de esas ciencias debe buscarse en el hecho que esas otras actividades, que hoy no consideraríamos como parte de nuestra disciplina fueron, en su momento, algunos de sus motores principales.

La resolución aproximada del problema de la longitud, y de problemas estáticos, dinámicos, y de posición relacionados con la navegación, fueron algunos de ellos. Los nombres de Euler, Bézout, Laplace, Legendre, y de otros distinguidos matemáticos están ligados a estos estudios. Puede decirse que en su tiempo, esos problemas fueron tan importantes como pueden serlo hoy aquellos, teóricos y prácticos, que se derivan de las tecnologías de punta o del uso de los ordenadores.

Dentro del grupo de matemáticos que se interesaron por esos problemas, al giro del siglo dieciocho al diecinueve, se destaca la figura de Joseph de Mendoza y Ríos³. Este matemático sevillano contribuyó substancialmente a la

¹Los interesados en colaborar con esta sección pueden dirigir sus contribuciones a la siguiente dirección: Antonio J. Durán; Sección Historia Gaceta RSME; Departamento de Análisis Matemático; Facultad de Matemáticas; Universidad de Sevilla; Apto. 1160; 41080-Sevilla; duran@cica.es

²J. B. J. Delambre, *Rapport Historique sur les progrès des Sciences Mathématiques depuis 1789, et sur leur état actuel*, París, 1810.

³Sobre la posición de Mendoza Ríos en el marco de la matemática en España, ver E. L. Ortiz, "Mathematics in the Iberic world: Spain, Portugal and Ibero-America" en *Encyclopedia*

resolución del problema de la longitud, por lo que recibió uno de los grandes premios adjudicados por el *Board of Longitude* de Londres. Su contribución en esta área fue múltiple y cubre un amplio espectro dentro de la resolución de los problemas de la astronomía náutica.

La determinación de la longitud por vía astronómica es, matemáticamente, un problema aparentemente simple de la trigonometría esférica. Sin embargo, su resolución efectiva exigió desarrollos teóricos y el diseño de instrumentos especiales de observación y de cálculo.

En todas esas etapas: diseño de instrumental para captar la información astronómica, propuesta de un método analítico, formulación de un procedimiento aproximado de cálculo, y preparación de instrumentos auxiliares de cálculo que permitieran saltar etapas en la transición de la observación al dato de posición, Mendoza Ríos hizo contribuciones de interés.

Mendoza Ríos permaneció en París, de 1789 a 1792, en misión de la Marina Real, a la que pertenecía con el grado de Capitán de Fragata. En París fue hecho miembro de la *Académie des Sciences*. Pasó luego los últimos veinticuatro años de su vida en Londres, donde fue elegido miembro de la Royal Society, y de otras academias. Terminó por ser considerado como uno de los más distinguidos matemáticos y astrónomos de la Gran Bretaña de su tiempo⁴.

Sin embargo, durante su larga estancia fuera de su país, Mendoza Ríos fue, para España, un puente con las ciencias exactas de Francia e Inglaterra tendido al más alto nivel. El consejo de un científico español colocado en una posición tan eminente tenía un valor difícil de exagerar.

Particularmente en la década de 1790, Mendoza Ríos sugirió y alentó el desarrollo de un instituto de ciencias relacionadas con la navegación en Cádiz, facilitando el entrenamiento de algunos de sus miembros en Francia e Inglaterra en condiciones totalmente excepcionales. Sus contribuciones a la consolidación de la comunidad científica española lo presentan como un pionero en la implantación de algunas de las estructuras que luego hicieron posible el arraigo de ramas avanzadas de la ciencia y de la tecnología de su época, del cálculo científico y de las aplicaciones a éste del cálculo infinitesimal, y de una serie de técnicas indispensables para el establecimiento de la mecánica de precisión y la física experimental en España. Jugó también un papel importante y temprano en la internacionalización de la actividad científica en España. Por ejemplo, facilitando la gestación de un esfuerzo Hispano-Francés en la medición del arco de meridiano, en 1792, como una forma efectiva de diseñar un sistema universal de pesas y medidas basado en datos geodésicos.

Juzgando más bien a través de cadenas de personas, que dentro de los tradicionales marcos histórico-institucionales, es posible detectar claramente el impacto de la obra de algunos de sus colaboradores españoles. Particularmente

of the History of the Mathematical Sciences, I. Grattan-Guinness, ed., Londres, 1993, II, 1505-1511.

⁴Comentando acerca del fallecimiento de Mendoza ríos decía *The Gentleman's Magazine and Historical Chronicle*, LXXXVI, January to June, London, (1816), 374: "this conuntry has to lament the loss of one of its most able theoretial . . . astronomers".

de José María Lanz y de su compañero en el Real Seminario de Vergara, Martín Fernández de Navarrete.

La bibliografía sobre Mendoza Ríos es breve. El último trabajo extenso, con referencia a fuentes primarias, es un artículo⁵ de 27 páginas escrito por Don Pelayo Alcalá Galiano, publicado ciento veinticinco años atrás, en 1875. En los últimos años ha sido posible localizar nuevas fuentes documentales en España y, particularmente, en el extranjero. A través de ellas ha sido posible ganar una percepción más clara de la dimensión de Mendoza Ríos, figura clave en una etapa fundacional de las ciencias exactas en España. En este trabajo se resumen algunos de estudios recientes del autor sobre Mendoza Ríos, basados en fuentes documentales primarias⁶.

LA FORMACIÓN CIENTÍFICA DE MENDOZA RÍOS

El astrónomo y matemático José (Joseph) de Mendoza y Ríos⁷ nació en Sevilla el 29 de Enero de 1761⁸. Era hijo de Don Joseph-Ygnacio de Mendoza y Guerrero y de Doña María-Romana Morillo y Ríos. Según una costumbre de la época, por razones afectivas, y quizá también de prestigio social, eligió utilizar como segundo apellido el de su abuela materna, Ríos, y no Morillo, el de su madre. Su padrino fue el Conde de Mejorada, Don Jerónimo Ortiz de Sandoval y Zuñiga, cuya antigua familia estaba ligada a la historia de la iglesia donde fue bautizado.

Mendoza Ríos fue educado en el Colegio Real de San Isidro, donde dio signos tempranos de una especial aptitud para las matemáticas. Ingresó luego como cadete en el Regimiento Real de Dragones, pero poco después solicitó ser transferido a la Marina Real, que entonces estaba mucho más en consonancia con sus aficiones a la matemática y a la astronomía que el ejército. La Marina Real comenzaba a ser una institución sobresaliente en el campo de las ciencias exactas en la España de su época. Mucho más dinámica que las universidades, estaba impulsada por necesidades que requerían un uso intensivo de recursos científicos de un nivel apreciable. La transferencia a Marina se hizo efectiva el 16 de Marzo de 1776. Mendoza Ríos fue incorporado ese mismo mes como Alférez de Fragata; dos años más tarde fue promovido a Alférez de Navío.

En Agosto de 1779, volviendo de Manila, su navío, la urca *Santa Inés*, se trabó en combate con dos navíos ingleses. Mendoza Ríos fue hecho prisionero

⁵Pelayo Alcalá Galiano, "Estudio sobre la vida y obra del célebre marino don José de Mendoza y Ríos", *Revista de España*, XLII, (1875), 28-54.

⁶Ver también E. L. Ortiz, "Joseph de Mendoza y Ríos, FRS," en *The New Dictionary of National Biography of Great Britain*, Oxford, 1997.

⁷El nombre completo de su registro es Joseph María de JHS. Nazareno, Jerónimo, Juan, Rosalía, Francisco de Sales, Ignacio, Ramón, y Francisco de Paula.

⁸Su partida de nacimiento se conserva en la Parroquia de San Andrés y San Martín de Sevilla. Esta fecha no coincide con la generalmente aceptada, posiblemente fue el resultado de una confusión de identidad. Deseo agradecer la colaboración de Rosa María Alonso y del R. Padre José Talavera Lora, en la localización y acceso a este documento.

y enviado a Cork, Irlanda, adonde llegó a principios de Septiembre. Aunque documentos precisos sobre su estancia en Irlanda parecen haberse perdido⁹, es posible conjeturar que la permanencia de Mendoza Ríos en ese país haya tenido cierta trascendencia para su futuro. Sin duda, puede haberle ayudado a avanzar en su conocimiento y lectura del idioma inglés, importante entonces en temas relacionados con la navegación. Es posible también que en ese período haya podido avanzar en su educación científica. Estos eran momentos de constante permutación en las alianzas internacionales; el tratamiento que recibían los oficiales prisioneros, en ambos bandos, no era necesariamente áspero. El confinamiento en Cork le permitiría cierta libertad de movimiento, contactos sociales, el trato con oficiales de la armada real inglesa y, desde luego, el acceso a libros. El cambio del juego de las situaciones políticas, dominado por alianzas alternativas de España con Francia e Inglaterra, le permitió regresar a Cádiz un año más tarde, en Septiembre de 1780.

UNA OBRA DE JUVENTUD, EL “TRATADO DE NAVEGACIÓN”

Luego de desempeñar varias tareas dentro de la armada, en Cádiz y en Cartagena, que incluyeron una ataque fallido a Gibraltar, fue promovido a Teniente de Fragata en Julio de 1782; en Noviembre 1784, fue designado Teniente de Navío. En este período comenzó a escribir un extenso tratado sobre las ciencias y técnicas relacionadas con la navegación. A principios de 1787 lo sometió a consideración del Teniente General de la Armada Bailío Fray Antonio Valdés. No debe sorprendernos que Mendoza Ríos se embarcara en esta tarea, ya que Valdés¹⁰ estaba abocado entonces a una rápida modernización de la Marina Real. La falta de obras de referencia era uno de los claros a llenar.

El autor declara¹¹ que para la lectura de su tratado es preciso conocer la “Aritmética, Geometría y ambas Trigonometrías,” lo mismo que el álgebra, pero señala también que su libro ha sido diseñado para ser leído con provecho por estudiantes con conocimientos matemáticos sublimes, es decir, de cálculo infinitesimal. Esta salvedad expresaba las ambiciones de cambio científico que existían entonces en ciertos grupos de la Real Armada. Una vez que el manuscrito fue revisado¹², en Abril de 1787, se recomendó su publicación.

En ese mismo mes de Abril, el día 16, y sólo seis días después de ser embarcado en la fragata *Santa Rosa*, a la que había sido asignado, Mendoza Ríos fue desembarcado por razones de salud. Este tema continuó recurriendo

⁹Los archivos de Marina de Cork fueron incendiados en los años 1920, durante las rebeliones contra el dominio británico en Irlanda.

¹⁰Valdés fue Ministro de Marina entre 1783 y 1795; durante su período la armada española avanzó tanto en el número de navíos como en el énfasis atribuido a las expediciones de exploración, y a los nuevos estudios de cartografía e hidrografía.

¹¹Mendoza Ríos, *Tratado de navegación*, 2 vols., Imprenta Real, Madrid, 1787.

¹²Esta tarea fue asignada al Presbítero Cypriano (Cipriano) Vimercarti, entonces director de la academia de guardias marinas del Ferrol. Su evaluación se incluyó en la obra, en pp. I-XL.

insistentemente a lo largo de toda su vida. Si la marina no hubiera valorado entonces a aquellos de sus oficiales que mostraban interés por la ciencia, la persistente mala salud de Mendoza Ríos podría haber determinado su baja.

Un mes más tarde, por Real Orden, se lo transfirió a Madrid para que se hiciera cargo de la tarea de supervisar la publicación de su obra; en Julio partió hacia esa ciudad. El tratado fue publicado por la Imprenta Real dentro del mismo año de 1787. Se esperaba que esa obra sería adoptada por las academias de guardias marinas como libro de texto; sin embargo esto no ocurrió, prevaleciendo una tendencia más conservadora en la enseñanza.

Poco después de la publicación de su obra, Mendoza Ríos fue ascendido a Capitán de Fragata. Este fue el fin de su carrera como marino en un sentido tradicional, y el comienzo de una nueva carrera como científico en áreas de interés para la Marina Real. Por circunstancias que hemos de ver más adelante, Mendoza Ríos en rigor no pasó de este rango dentro de la marina¹³.



Figura 1: Joseph de Mendoza y Ríos

¹³Aunque fue designado Capitán de Navío graduado en Agosto 18, 1792, y efectivo en Febrero 1, 1794, no parece que haya tomado posesión de esos cargos.

UN INSTITUTO DE INVESTIGACIONES NAVALES EN CÁDIZ

Al terminarse la producción de su obra, Mendoza Ríos propuso la creación de una institución, a la que designó con el nombre de “Biblioteca Marítima,” que estaría basada en Cádiz. El sentido en el que esta usado el término “biblioteca” en su propuesta es muy amplio. No se trata solamente de un reservorio de libros, la “biblioteca” esta pensada como el lugar físico de reunión e intercambio de ideas, donde “los individuos ilustrados de la marina se junten para cultivar y comunicar sus luces.” Esperaba que ella sería el centro de irradiación de un nuevo establecimiento dedicado a la modernización científica de la marina.

Mendoza Ríos no era partidario de la formación dentro de su cuerpo de una “sociedad científica” con sanción soberana sino, más bien, de una entidad ágil y abierta. De hecho, esa institución cumpliría las funciones de una Academia de Marina, pero la informalidad de su composición evitaría el peligro del estancamiento, que se habían detectado ya en otras organizaciones similares del extranjero.

En la Biblioteca se reuniría una colección de obras relativas a la marina y a las ciencias que la sirven. Tendría también la función de atender a necesidades más inmediatas de documentación naval, manteniendo una colección actualizada de mapas y cartas marinas. Luego de varias evoluciones, esta última sección confluyó en el Depósito Hidrográfico, que tomó su nombre de la institución francesa análoga.

El aspecto de la documentación naval se exploraría en dos direcciones diferentes: una de ellas sería la adquisición de documentos modernos en el extranjero; la otra una exploración de los grandes archivos españoles: Indias, Simancas, Biblioteca Real, Escorial. La falta de instrumentos administrativos adecuados hizo que, por muchos años, al retirarse de sus cargos los grandes jefes de la marina acostumbraran a depositar en su biblioteca privada partes importantes de su correspondencia, y aún mapas elaborados durante su gestión. La rama española del proyecto documental atendería también a esta circunstancia, visitando colecciones en las residencias de miembros de la nobleza tradicionalmente ligados a la marina. Mendoza Ríos estableció un orden muy preciso para la exploración de esas colecciones. Su insistencia en la importancia de los fondos navales del Archivo de Indias de Sevilla sugiere que no le eran desconocidos.

No se trataba de una comisión que se apropiaría de documentos depositados en los fondos nacionales o privados. Mendoza Ríos propuso, en cambio, que se estudiara y copiara, sin retención y con el mayor tacto y delicadeza, todo mapa o documento que fuera juzgado de interés para el nuevo centro de la armada. Para esta tarea sugirió el nombre de un joven oficial naval, Martín Fernández de Navarrete, un “oficial juicioso, instruido y con gusto por aquella especie de trabajos,” que en ese momento se recuperaba de problemas serios de salud, en su casa solariega de Abalos.

Si bien la Biblioteca era la primera etapa, fundamentalmente documental, de un proceso de renovación, éste proceso no terminaba allí. Dentro de un plan

de mayores dimensiones se trataba, muy principalmente, de encontrar formas eficaces de incorporar a la Marina Real las nuevas ideas científicas desarrolladas en los países avanzados de Europa. Esta parte de la misión propuesta implicaba un contacto físico más directo con los centros de excelencia de Europa. Desde allí los miembros de una misión de marina tratarían de evaluar e importar algunos aspectos de la ciencia y la tecnología de interés más inmediato para el avance de su cuerpo.

En lo que se refiere a las ciencias, Mendoza Ríos creía necesario hacer un relevo de los adelantos más recientes, para poder luego ampliar y profundizar el bagaje de los oficiales científicos de una nueva armada, cuyo diseño en esos años se estaba esbozando. Además de obras clásicas y modernas, Mendoza Ríos proponía que se adquirieran en Europa instrumentos científicos, máquinas, y planos de estas últimas. Este proyecto también atendió luego a la necesidad de formar oficiales y técnicos en una variedad de niveles y ramas, incluyendo las tecnologías de punta de esa época: principalmente la cronometría, la óptica, y el tallado de piedras preciosas. La incorporación de estas innovaciones, por una vía directa y alternativa a la de las universidades, afianzaron nuevas habilidades que habrían de contribuir a crear condiciones favorables para el posterior desarrollo de la física experimental y de la tecnología en España. Mendoza Ríos estaba también interesado en la promoción del cálculo científico, y de sus aplicaciones a la construcción de tablas de interés naval. Hacía notar que en una serie de áreas importantes la marina española dependía casi totalmente del extranjero. Ella navegaba utilizando información astronómica que recibía casi exclusivamente del extranjero.

Las ideas de Mendoza Ríos fueron transmitidas al Conde de Floridablanca con el apoyo de su cuerpo, indicándose que había sido el Rey quien le había confiado a Mendoza Ríos el diseño de esa nueva institución, designada como biblioteca de la ciencia naval. El proyecto fue aceptado y el rey dispuso que le fuera asignada una suma importante de dinero. A este fondo contribuían dineros que venían tanto de marina como del comercio con América.

Hacia fines de 1789 todo estaba listo para iniciar el proyecto. En la asignación final de tareas, la conducción de la segunda línea, a profundizar fuera de España, le fue confiada a Mendoza Ríos. En el otoño de 1789 partió hacia la Europa ilustrada vía Bayona, llevando como asistente personal a un joven oficial naval, José María Lanz, promovido a Teniente de Fragata en 1786.

DOS CARAS DE LA EXPEDICIÓN CIENTÍFICA: MALASPINA Y MENDOZA RÍOS

La misión de exploración al mundo ilustrado, emprendida por Mendoza Ríos en áreas relacionadas con la teoría y tecnologías de la navegación, puede considerarse como paralela a otra misión exploratoria, mucho más estudiada, que fue lanzada ese mismo año: la expedición de Alejandro Malaspina. El signo de esta segunda expedición era opuesto al de la primera; mientras que Mendoza Ríos iba a absorber conocimientos científicos ya elaborados, Malaspina y sus colegas se lanzaban a utilizar las competencias científicas que la marina

española había ya asimilado para explorar la naturaleza de un mundo aún imperfectamente conocido.

Entre ambas expediciones existen lazos del mayor interés, Mendoza Ríos diseñó, construyó o adquirió, y remitió a Malaspina, algunos de los instrumentos con los que miembros de su expedición pudieron volcar en números algunos aspectos de la naturaleza que ellos se proponían explorar. La expedición de Malaspina, además de intentar emular dos expediciones anteriores, de Francia e Inglaterra, se proponía tensar al máximo los recursos técnicos que la armada española ya poseía. La misión de Mendoza Ríos se imponía un esfuerzo similarmente intenso en su viaje de exploración hacia los campos de la ciencia pura y aplicada que pudieran ser de interés para la marina.

LOS DISCÍPULOS DE MENDOZA RÍOS

Mendoza Ríos fue certero en la elección de sus jóvenes colaboradores. Tanto Lanz como Fernández de Navarrete se habían formado en el Real Seminario de Vergara, creado por la nobleza del País Vasco para promover la enseñanza de las ciencias, principalmente la química y la física necesarias para el progreso de la metalurgia. Esta excepcional institución contó entre sus profesores, en diferentes períodos, al químico francés Louis Proust y a los hermanos Fausto y Juan José de Elhuyar. Miembros españoles de ese grupo descubrieron elementos químicos nuevos. Lanz regresó en 1781, mientras que Fernández de Navarrete lo hizo en 1779. Su maestro de matemáticas fue Don Jerónimo Mas, una figura por demás interesante. Lanz pasó a la marina en 1781 y su compañero lo hizo en 1780. A través de estos dos colaboradores se puede establecer un vínculo de continuidad entre el plan de Mendoza Ríos y el esfuerzo científico realizado desde Vergara. Es interesante señalar que en los egresados de la escuela de ciencias de Vergara tenían asegurado el ingreso directo a la marina real.

La designación de Fernández de Navarrete para la revisión del material español tuvo una importancia decisiva para el futuro de la historia de las ciencias exactas en España. En uno de sus primeros informes a Mendoza Ríos, que había trazado en detalle el plan de sus actividades y seguía siendo su mentor oficial desde París, Fernández de Navarrete señaló que la “la formación de una Biblioteca Marítima Española,” con informaciones sobre impresos y manuscritos, y de un diccionario de los más eminentes náuticos españoles podría ser un subproducto de sus tareas. Efectivamente, en el ejercicio de sus funciones Fernández de Navarrete pudo desarrollar sus aptitudes naturales para la literatura y la historia, que años más tarde volcó en dos obras hoy clásicas, *Biblioteca Marítima Española*¹⁴ y *Historia de la Náutica y de las Ciencias Matemáticas*¹⁵, que siguen siendo referencias ineludibles para el estudio de la historia de la náutica y de la matemática en la España anterior a 1840.

¹⁴M. Fernández de Navarrete, *Biblioteca Marítima Española*, 2 vols, Madrid, 1852.

¹⁵M. Fernández de Navarrete, *Disertación sobre la Historia de la Náutica y de las Ciencias Matemáticas que han contribuido à sus progresos entre los españoles*, Madrid, 1846.

Mendoza Ríos tenía gran aprecio por las condiciones intelectuales de Lanz¹⁶, a quien describió antes de su partida como “el sujeto más a propósito para acompañarme en el viaje por la Europa que tengo proyectado.” Lanz aprovechó su estancia en París para profundizar su cultura matemática¹⁷. Las tareas asignadas a Lanz incluían, además de esos estudios avanzados de matemáticas, la recopilación en Europa de planos y modelos de máquinas. Luego, la confección de una tabla de la Luna, lo que requería conocimientos especiales de análisis y de mecánica analítica.

Más tarde, su familiaridad con la estructura de diversos tipos de mecanismos le ayudó en la construcción de una teoría clasificatoria de las máquinas. Su famoso tratado, *Essai sur la composition des machines*¹⁸, escrito en colaboración con Agustín de Betancourt, fue impreso por la Escuela Politécnica de París en 1808. En él, los autores aplicaron las ideas de clasificación y ordenamiento de Condillac¹⁹ y de sus sucesores, los Ideólogos, a un capítulo nuevo: las máquinas mecánicas. El suyo fue un intento paralelo al que Lavoisier había hecho en la química, o Lineo en la botánica. La clasificación propuesta por Lanz y Betancourt fue el primer paso hacia la construcción de un “lenguaje,” o una teoría abstracta de las máquinas²⁰. Ellos identificaron los “átomos” de la maquinaria y estudiaron sus combinaciones, es decir, su “composición,” de aquí el nombre de la obra.

Lanz, nuevamente con Betancourt, jugó un papel destacado en la creación de la escuela de ingeniería de Madrid en la primera década del siglo diecinueve²¹. Años más tarde, en esa escuela surgieron las primeras preocupaciones serias por establecer un contacto con la matemática que contemporáneamente se desarrollaba en Europa, principalmente por iniciativa de José Echegaray. Es decir, echar las raíces del moderno desarrollo de la matemática en España.

¹⁶Sobre Lanz ver E. L. Ortiz y P. Bret, “José María de Lanz and the Paris-Cadiz axis,” in *Naissance d'une communauté internationale d'ingénieurs*, I. Gouz'vitch and P. Bret, ed., Centre de recherche en histoire des sciences et des techniques, Musée de La Villette, Cité des sciences et de l'industrie, Paris, (1997), 56-77, y las referencias dadas en ese trabajo.

¹⁷Como resultado de esos estudios escribió un tratado de cálculo infinitesimal, prácticamente finalizado hacia 1796, que no llegó a publicarse. Es posible que partes de él hayan sido refundidas en el tratado de Chaix, con quién en algún momento consideró colaborar.

¹⁸Lanz et Betancourt, *Essai sur la composition des machines*, École Impériale Polytechnique, Paris, 1808. José-Antonio García-Diego ha prologado una excelente edición española de esta obra publicada por el Colegio de Ingenieros en 1990, que incluye un facsímil de la primera edición francesa de 1808, de la primera edición inglesa de 1820, y la traducción del Ensayo al español, realizada por primera vez por el Ing. Manuel Díaz-Marta.

¹⁹El impacto de esas ideas filosóficas es también visible en el plan de la Biblioteca de Mendoza Ríos.

²⁰E. L. Ortiz, “Geometría, lógica y teoría de las máquinas: el Ensayo de Lanz y Betancourt, de 1808, sobre la teoría de máquinas,” *Cuadernos de Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas, Fórmula*, Sociedad de Estudios Vascos, Bilbao, 5, (1999), 261-272.

²¹Ver A. Rumeu de Armas, *Ciencia y tecnología en la España ilustrada: la Escuela de Caminos y Canales*, Madrid, 1980, y Ortiz y Bret, 1997.

Lanz dejó también una huella profunda, como iniciador de los estudios de matemáticas superiores en Argentina, que visitó en 1816, y en Colombia-Venezuela, donde vivió en 1823-24. En esos países trabó amistad con Rivadavia, Belgrano, Bolívar, y Santander, y tuvo también una actuación muy destacada fuera del marco de la ciencia.

Lanz, como muchos otros patriotas de esa época, creía que la guerra de la independencia no era inevitable, y que era posible aún un entendimiento, a un nuevo nivel, entre España y sus antiguas colonias americanas. Así lo expresó en un documento que dirigió al gobierno español a su regreso de Buenos Aires. Sin embargo, sus intentos de reconciliación fallaron. En 1824 el gobierno de Colombia lo envió a París como agente secreto, encargándole, al más alto nivel, gestiones diplomáticas para el reconocimiento de la independencia de esas nuevas repúblicas. Estas gestiones diplomáticas, paralelas y de similar importancia a las campañas militares, se veían entonces como un camino efectivo para lograr el cese de las hostilidades. En verdad, el reconocimiento sólo llegó un año más tarde, después de que la situación había quedado ya definida en el teatro de guerra.

En 1820, pocos años después de que Lanz regresara de Buenos Aires, el impresor londinense Rudolph Ackermann publicó una traducción al inglés de su famoso tratado sobre la teoría de las máquinas, que más tarde fue también traducido al alemán. Lanz fue, muy posiblemente, el primer contacto de Ackermann con un científico de origen hispano-americano²², educado en España y en Francia. Lanz, que había traducido al español en Buenos Aires uno de los tomos del famoso tratado de Silvester Lacroix, conocía como ningún otro en Europa, las nuevas necesidades y demandas de las repúblicas independientes en el campo de la educación y la cultura.

Unos tres años después, Ackermann inició en Londres la publicación en español de revistas de interés general y educativo, conteniendo también novedades de la ciencia y de la técnica, y de pequeños libros de texto redactados en forma de preguntas y respuestas, llamados por ello catecismos²³. Estas publicaciones estaban dirigidas hacia el mercado de las nuevas repúblicas Hispano Americanas.

El género de los catecismos no-religiosos estaba entonces muy difundido en Europa como vehículo de educación. Los de ciencias de Ackermann estaban basados en traducciones o adaptaciones de textos muy conocidos, cosa que en ocasiones no se ocultó en esas mismas fuentes editoriales. La redacción de esas pequeñas obras en español fue, en una gran medida, la obra de españoles

²²Lanz había nacido en Campeche, hoy México, en 1764; provenía de una antigua familia vasca establecida en esa ciudad.

²³Ver E. L. Ortiz, Una red de matemáticos extranjeros en Hispano-América a comienzos de la era post-Colonial, 1810-1825, Conferencia de apertura del III Seminario Nacional de História da Matemática, en *Anais, III Seminário Nacional de História da Matemática*, Vitoria, (1999), 70-95.

emigrados a Londres²⁴ luego del final del período constitucional, en 1823. Los catecismos de matemáticas fueron redactados por dos oficiales del ejército, más conocidos por sus aficiones poéticas y literarias que por su vocación matemática. Estas producciones estaban muy por debajo del nivel elegido por Lanz con su traducción de Lacroix.

MENDOZA RÍOS EN EL PARÍS REVOLUCIONARIO

La misión científica de Mendoza Ríos lo llevó primeramente a París. Llegó poco después del comienzo de uno de los más profundos cambios sociales y políticos que haya sufrido la nación francesa en su historia. Una vez en París, Mendoza Ríos entabló relación personal con algunos de los científicos más distinguidos de ese país. En esos años él estaba interesado en estudiar las posibilidades que los nuevos materiales (piedras preciosas que llegaban del Oriente, como los rubíes; metales recientemente descubiertos, como el platino) ofrecían para el diseño o perfeccionamiento de una variedad de instrumentos científicos. Fue precisamente en esta época en la que Mendoza Ríos asistió a Malaspina con instrumentos nuevos, que le fueron despachados a los puertos donde el navegante hacía escala.

Desde París, con un concepto enriquecido de la “biblioteca,” Mendoza Ríos sugirió a Valdés la conveniencia de formar una colección de instrumentos y máquinas, y de planos de éstas, para fomentar el establecimiento de la física experimental, la matemática aplicada, y otras disciplinas de interés naval. Debido a los problemas que existían en ese momento en París, que frecuentemente afectaban a la vida académica, Mendoza Ríos solicitó permiso para pasar a Londres y visitar allí los “gabinetes de los sabios” y los talleres de fabricantes de instrumentos de precisión. En esos talleres comenzaba entonces a alcanzarse niveles de precisión que harían posible el desarrollo de una nueva física experimental, capaz de detectar fenómenos y medir efectos de una insospechada sutileza, revolucionando nuestras ideas sobre la naturaleza del mundo físico.

Esta visita coincidió con la concreción de planes para el envío de pensionados a Londres, para aprender sobre la construcción de telescopios y máquinas de dividir el círculo. Este último problema presentaba entonces grandes dificultades técnicas, que tienen lazos estrechos con los estudios matemáticos contemporáneos sobre la posibilidad de construir polígonos regulares. Luego de una visita de unos dos meses, Mendoza Ríos pasó a Holanda, regresando a París a fines de 1790. Cincuenta y cuatro cajones con instrumentos y libros adquiridos por él llegaron a Cádiz a mediados de 1791. Mendoza Ríos visitó nuevamente Londres hacia fines de ese año.

Lanz, regresó a Madrid en Julio de 1792 acompañando un envío grande de cajones de libros e instrumentos científicos. Llevaba también Lanz desde París

²⁴Esta emigración y sus actividades ha sido documentada en Vicente Lloréns, *Liberales y románticos: Una emigración española en Inglaterra (1823-1834)*, Editorial Castalia, Madrid, 1979; ver, en particular, el Cap. V, donde se ocupa en detalle de los catecismos editados por españoles.

los planos de un nuevo edificio para el instituto de Cádiz, al que ya no se lo llamaba biblioteca, sino Museo o instituto. Los libros remitidos por Mendoza Ríos a Cádiz, vía Rouen, forman la base de las valiosas colecciones que hoy posee el Observatorio de San Fernando, partes de las cuales fueron trasladadas a Madrid a mediados del siglo pasado.

MENDOZA RÍOS Y LAS RELACIONES CIENTÍFICAS INTERNACIONALES

Durante su estancia en Francia, Mendoza Ríos inició una serie de gestiones para la promoción de intercambios científicos de carácter internacional en los que España era una de las partes. En 1792 el rey resolvió favorablemente una solicitud suya de autorización para que el grupo de astrónomos franceses, capitaneado por Pierre F. A. Méchain, pasara a Barcelona y pudiera extender la medición del Meridiano hasta Mallorca. De este modo, el arco ya cubierto en Francia podría ser ampliado suficientemente para basar en él la definición del metro. Esta medición serviría también para ayudar a dirimir la cuestión de la forma de la tierra.

Esta no fue su única gestión de cooperación científica a un nivel internacional. Durante el período de su estancia en París, un grupo de científicos franceses estaba considerando la posibilidad de construir un telescopio de grandes dimensiones, capaz de emular, o superar, los esfuerzos de William Herschel en Inglaterra. Uno de los problemas serios del telescopio de Herschel, cuyo espejo había sido construido con una amalgama de cobre y estaño, era la necesidad de pulirlo con relativa frecuencia. El pulido modificaba suficientemente la delicada superficie del espejo como para que cada vez que se hacía esa operación fuera necesario ajustar nuevamente su óptica.

Mendoza Ríos sugirió el uso del platino que, si bien en teoría no tenía ese problema, se vio luego que presentaba otros igualmente serios. En ese momento España tenía prácticamente el monopolio del platino; éste se extraía, principalmente, en la Nueva Granada, hoy Colombia. Mendoza Ríos gestionó ante el rey de España un acuerdo entre Francia y España por el cual el primero de esos países recibiría el platino necesario para construir dos espejos, uno para cada país. Su propuesta fue analizada por una comisión que incluía a Lavoisier.

A mediados de 1792 Mendoza Ríos anunció el envío, nuevamente por vía de Rouen, de un “telescopio de siete pies de platina que después de todas las pruebas posibles, puedo asegurar a Vd. que es un instrumento único,” y que era fruto de esa colaboración internacional. Ese telescopio fue remitido a Cádiz.

LOS TRABAJOS ASTRONÓMICOS DE MENDOZA RÍOS EN PARÍS

En París Mendoza Ríos continuó trabajando en la preparación de la colección de tablas que luego aparecieron en 1800. Su asistente Lanz era la persona elegida para revisar esas tablas pero, por necesidades del trabajo, fue luego transferido a otras tareas. En 1791 Mendoza Ríos publicó, en el almanaque náutico francés, el *Connaissance des Temps*, un estudio sobre un nuevo método

para la determinación de la latitud utilizando dos alturas de un astro y el intervalo de tiempo transcurrido entre ellas.

En esos tiempos, cuando Mendoza Ríos estaba en el apogeo de su prestigio en Francia, fue elegido miembro correspondiente extranjero de la Academia de Ciencias de París. Precisamente, el 4 de Agosto de 1792; su diploma esta firmado por Condorcet el día 29 de Agosto de ese mismo año.

EL INSTITUTO DE CÁDIZ Y LA POLÉMICA DE LA CIENCIA ESPAÑOLA

Desde París, Mendoza Ríos seguía orientando las actividades de Fernández de Navarrete, con quien mantuvo una correspondencia intensa. En esa correspondencia se aclaran algunos aspectos interesantes de la percepción ideológica que estos dos oficiales tenían de la misión histórico-documental del segundo de ellos. Como resultado de esas indagaciones, Mendoza Ríos no sólo esperaba la recuperación de materiales valiosos para la marina (mapas, derroteros, apuntes de viajes, datos de interés astronómico o meteorológico), sino también la adquisición de elementos con los que se podría demostrar a Europa los adelantos navales que históricamente pertenecían a España.

Recordemos que la así llamada polémica de la ciencia española²⁵ tuvo un origen visible en esos mismo años, en 1782. La precipitó un artículo sobre España publicado en la influyente *Encyclopedie Méthodique* de París. Ese artículo cuestionaba la trascendencia de las contribuciones científicas españolas de los pasados siglos. Aunque no era el primero en expresar ese punto de vista en Europa, ni lo hizo con especial distinción o conocimiento del asunto, sirvió en España para lanzar esa polémica con todo vigor.

Este debate no era solamente una respuesta nacionalista a un exabrupto de similar carácter. En el trasfondo de esa polémica estaba la cuestión, mucho más relevante en esa época, de evaluar la importancia que podía, o no, tener la ciencia contemporánea para promover el progreso material de España.

Por su parte, en su correspondencia con Mendoza Ríos, Fernández de Navarrete señala otra dirección, igualmente actual e importante: la creación de roles, de modelos, que pudieran dar a la joven oficialidad de la armada española aliciente y estímulo, mostrándole lo que en otros tiempos su institución fue capaz de realizar.

PARÍS, 1792

En 1792, la situación política en Francia comenzaba a crearle dificultades. Hacia fines de Enero de ese año Mendoza Ríos se refería a ella en términos inequívocos: “Este pago se halla en estado que no convida al vivir en él, y yo deseo el instante de salir de París para no volver.” En Abril se declaró la guerra a Austria; en Septiembre se abolió la monarquía y se implantó la república

²⁵Ver *La Polémica de la Ciencia Española*, introducción, selección y notas de E. y E. García Camarero, Alianza Editorial, Madrid, 1970, que contiene una colección de documentos sobre esta polémica.

en medio de intensas tensiones políticas e ideológicas. Ese mismo mes Don Joaquín Manuel de Abaytua, y el Cónsul de España en París, Don Joseph de Ocariz, informaron al nuevo ministro de Estado, el Conde de Aranda, que la situación de los becarios españoles en París no era buena, ya que los sucesos contemporáneos habían sido causa de que se suspendiera toda enseñanza. Sugerían que los becarios pasaran a Alemania. Hacia fines de Septiembre el Rey autorizó el traslado de sus becarios a otros países.

El proyecto de un telescopio de grandes dimensiones, similar a los de Herschel fue, como Lavoisier mismo, víctima de la convulsión política de ese período. El 16 de Agosto se libró pasaporte a Mendoza Ríos para pasar a Londres. Mendoza Ríos, junto con otros españoles residentes en París, que también hacían estudios de perfeccionamiento en París, decidió buscar la seguridad en Londres. Aunque hizo su viaje en el mismo período que Don Leandro Fernández de Moratín, éste último no lo menciona en su sabroso diario; había entre ellos diferencias políticas profundas. Entretanto, en Octubre, Lanz regresó temporalmente a Madrid.

EN LA SEGURIDAD DE LONDRES

La calidad de su tratado de navegación y su actuación en París, habían contribuido a que el nombre de Mendoza Ríos fuera conocido en los principales círculos científicos de Europa y, en particular en los de Inglaterra, que era entonces la primera nación navegante. Joseph Banks, presidente de la Royal Society de Londres, era uno de los hombres más influyentes en la Europa científica de la época; importante tanto como científico, como administrador de la ciencia.

Él era, a la vez, el centro de una red de comunicaciones que se comenzaba a entretener entre los científicos de su época. Mendoza Ríos fue uno de sus nodos importantes; a través de esa red él amplió considerablemente su visión y su acceso a la ciencia contemporánea. España se benefició con ello.

Banks conocía la obra de Mendoza Ríos, con quien había ya intercambiado correspondencia. Poco después de la llegada de Mendoza Ríos a Londres, Banks se convirtió en su amigo más estrecho, y también en su protector.

Una vez establecido en Londres, Mendoza Ríos inició la exploración del corazón industrial de Inglaterra, con lo que restableció la continuidad de los planes de su comisión europea. Luego de una serie de visitas a establecimientos industriales británicos comenzó a producir informes confidenciales para el gobierno de España. En esos informes explicó, en cierto detalle, la tecnología que se utilizaba en Inglaterra para la manufactura de una variedad de productos industriales. Particularmente, de productos químicos, o metalúrgicos, desde la pólvora al latón. Describió también una variedad de procesos fabricación que cubrían un amplio espectro, desde los alfileres hasta instrumentos delicados de interés naval, como lentes, fuentes para faros, y relojes. En sus informes Mendoza Ríos describió también la organización administrativa de la marina inglesa, sus procedimientos operativos, disciplinarios, y legales. Se ocupó

también, con cierto detalle, de los peculiares sistemas de monedas, pesas, y medidas en uso entonces en Inglaterra.

EL INGRESO DE MENDOZA RÍOS EN LA ROYAL SOCIETY

Las contribuciones de Mendoza Ríos a la astronomía náutica hicieron que Banks propusiera su nombre como miembro extranjero de la Royal Society muy poco después de su arribo a Londres: el 10 de Enero de 1793. En su presentación, Banks se refiere a él como “un caballero bien versado en Matemáticas.” Entre los firmantes de la propuesta, además del de Banks, se encuentran los nombres de algunos de los más ilustres Fellows de esa época: Cavendish, Maskelyne, Watt. Tres meses después Mendoza Ríos hizo su ingreso a esa corporación. Su salud, nuevamente muy resentida, lo obligó a tomar un descanso. En ese momento Mendoza Ríos, académico de Francia e Inglaterra, no tenía aún treinta y dos años de edad.

En 1795 apareció en Madrid²⁶, minuciosamente analizado en Cádiz, el trabajo de Mendoza Ríos de París, sobre métodos nuevos para determinar la latitud utilizando dos alturas de un astro y el tiempo transcurrido entre ellas, y la longitud por las distancias lunares, y sus aplicaciones a problemas de la navegación.

En Marzo de 1796 Mendoza Ríos presentó al Board of Longitude un nuevo trabajo sobre la determinación de la latitud de un navío en el mar. Una de las ventajas de su procedimiento era requerir solamente tablas ordinarias de logaritmos de senos y tangentes. Pemberton había intentado ya reducir partes del método original de Chrisitan Douwes a un cálculo enteramente logarítmico; Mendoza Ríos logró hacerlo en forma completa. Su trabajo fue pasado al Astrónomo Real, Dr. Nevil Maskelyne, quien tres meses más tarde recomendó su inclusión en el *Nautical Almanac*. El Astrónomo Real lo calificó de ingenioso, pero analizando su complejidad numérica, señaló que, en número de operaciones, no era más breve que el dado en las *Requisite Tables*.

En 1797 Mendoza Ríos publicó, en *Philosophical Transactions*, la revista de la Royal Society, un trabajo importante sobre los problemas de la astronomía náutica contemporánea²⁷, que él había resumido en una conferencia ante esa sociedad el año anterior. En ese trabajo pasó revista, críticamente, a los diferentes métodos utilizados entonces para la determinación de la posición del navío en el mar. Explicó también sus ideas sobre la determinación de la latitud mediante dos alturas del sol y el tiempo transcurrido entre ellas, y la longitud utilizando distancias de la luna al sol o a otras estrellas. Para su aplicación, estos métodos, tanto directos como de aproximación, requerían que se verificaran reglas muy estrictas en lo que respecta a las condiciones

²⁶J. Mendoza Ríos, *Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular la longitud por las distancias lunares y aplicación de su teoría á la solución de otros problemas de navegación*, Imprenta Real, Madrid, 1795.

²⁷J. Mendoza y Ríos, *Recherches sur le solutions des principaux problèmes de l'astronomie nautique*, *Philosophical Transactions*, London, (1797), 43-122.

de observación, excluyendo ciertos ángulos respecto al horizonte o relaciones angulares especiales entre los objetos observados. Varios especialistas hicieron esfuerzos por sistematizar esas reglas y llevar su número a un mínimo, que terminó por ser reducido a trece condiciones.

Si bien los procesos de cálculo del posicionamiento de un navío²⁸ en el mar requerían, esencialmente, la resolución de un problema de la trigonometría esférica, éste era muy laborioso, y no necesariamente trivial. En esos procesos de cálculo, que evocan los del álgebra no-lineal, se habían detectado ya interesantes fenómenos de inestabilidad numérica, a la que rutinariamente se estimaba invirtiendo el proceso de cálculo. Aunque esto no fuera del todo claro en esa época, las reglas a las que he aludido más atrás tendían, esencialmente, a definir la región de estabilidad del algoritmo empleado. Algunos de los procesos de cálculo requerían el empleo de métodos iterativos, cuya región de convergencia se desconocía. Sin embargo, se sabía por experiencia que imponiendo ciertas restricciones a las lecturas de base, el proceso podía ser convergente. Este es otro aspecto en el que aquellas reglas intuitivas a las que he aludido más atrás jugaban en el trasfondo del problema de aproximación numérica.

EL GRAN TELESCOPIO DE HERSCHEL A MADRID

Ante el fallo del proyecto del gran telescopio Franco-Español con espejo de platino, en 1796 se optó por un plan más conservador, pero también más seguro: encargar a William Herschel la construcción de un telescopio de grandes dimensiones. En ese mismo año Mendoza Ríos concluyó gestiones, a cuenta del rey de España, para la adquisición de un gran telescopio Herschel para el observatorio de Madrid; tenía 25 pies de longitud. El telescopio fue embarcado en 1801.

Si bien el espejo era el factor sobresaliente en el diseño de los telescopios de grandes dimensiones, no era el único. Tiene también cierto interés el complejo mecanismo de orientación que ellos utilizaban. En su diseño se aplicaba una tecnología derivada muy directamente de experiencias de la construcción naval; en particular de los elaborados sistemas para la operación del velamen. Un complejo sistema de cuerdas y aparejos, montado sobre piezas de madera de muy alta resistencia, hacía posible un movimiento rápido, preciso, balanceado, y relativamente uniforme del carro que soportaba el tubo del telescopio, y también de éste en relación con su soporte. En todos ellos la estructura de madera era una parte importante del diseño.

El modelo elegido, una verdadera joya en su género, era en ese momento el segundo más grande del mundo. Potencialmente, esa adquisición colocaba a la astronomía española en una posición de excepción para competir en la carrera de la astronomía estelar, que se lanzaba precisamente a principios del siglo diecinueve. Cuando el formidable instrumento llegó a España sólo Inglaterra,

²⁸ Cálculo de la longitud, latitud, hora.

pero no Francia o Alemania, tenían aún un telescopio de semejante potencia para penetrar en la estructura del mundo sideral.

Sin embargo, una vez instalado en Madrid este excepcional instrumento no fue utilizado en la forma que hubiera sido deseable. Es posible que si el instrumento hubiera ido a Cádiz, donde se estaba consolidando una infraestructura institucional y científica más moderna, su destino hubiera sido diferente. Existen versiones encontradas sobre el fin que tuvo ese telescopio, todas ellas relacionadas con la guerra con Francia y el convulsionado período inmediatamente posterior. Es curioso que fuera destruida la estructura de madera, pero que no desapareciera todo el sistema óptico.

MENDOZA RÍOS Y LOS PROGRESOS DE LA ARMADA Y DE LA CIENCIA ESPAÑOLAS

Desde fines de la década de 1780 Mendoza Ríos había adquirido un perfil muy claro entre quienes deseaban modernizar una gama amplia de las actividades de la marina española. Algunos años más tarde, su perfil dentro de la comunidad científica de Inglaterra no era menos visible. En el curso de la década de 1790, y de la siguiente, su nombre se afirmaría como el de uno de los principales astrónomos náuticos y matemáticos aplicados de la Gran Bretaña, título con el que su nombre ha perdurado más firmemente en la historia²⁹.

En 1798 el asentamiento de Mendoza Ríos en Londres se consolidó aún más con su casamiento en Londres con una joven inglesa de excepcional belleza, Anna Maria Parker. Con ella tuvo dos hijas, Anna Fermina, nacida en la segunda mitad de 1799, y Francisca.

Sin embargo, aunque radicado en Inglaterra y sumergido en la vida científica de su tiempo y de su país de adopción, Mendoza Ríos continuó ocupándose muy especialmente de atender a los intereses de España y de la marina española. En particular, del entrenamiento de técnicos españoles en Inglaterra en una serie de técnicas básicas que él deseaba ver florecer en el establecimiento de Cádiz: cronometría, mecánica de precisión, óptica, y técnicas de cálculo numérico. Su fuerte influencia personal en Londres hizo posible el entrenamiento de técnicos españoles en establecimientos renombrados de esa ciudad a los que, de otro modo, no se hubiera tenido acceso.

Este es un hecho de indudable importancia. Esos entrenamientos tuvieron lugar aún en áreas de punta de la tecnología, celosamente cerradas a los extranjeros, y enseñadas a los aprendices locales con votos de secreto. Por ejemplo, en ciertos aspectos del tallado de piedras preciosas, que tenían un interés particular en el diseño y construcción de una variedad de instrumentos de medición en los que se deseaba reducir a un mínimo la fricción. El uso de la tecnología de las piedras preciosas de la India era uno de los puntos de ventaja de la cronometría inglesa sobre la francesa. Al mismo tiempo, nuevas ideas

²⁹Su nombre fue incluido en *The Dictionary of National Biography of Great Britain*, S. Stephen y S. Lee, eds., XIII, Oxford, 1917, en p. 251; la biografía se debe a Gordon Goodwin.

sobre la óptica, fuentes de iluminación, y dispositivos mecánicos fueron incorporadas al diseño de faros construidos en España, o en la América Española, en los que el asesoramiento provisto por Mendoza Ríos jugó un papel decisivo.

Mendoza Ríos contribuyó también a la incorporación de instrumentos científicos en instituciones de América. Desde 1794, hasta por lo menos 1801, colaboró en el equipamiento moderno del Real Seminario de Minería de México. Durante su estancia en México, Alexander von Humboldt³⁰ se admiró de encontrar allí “un gabinete de física, en el cual no sólo se hallan preciosos instrumentos Ramsden, Adams, Le Noir y Louis Berthoud” sino también modelos realizados localmente en México³¹.

Hacia mediados de la década de 1790 algunas de las tareas que le fueron encomendadas antes de su partida comenzaban a rendir frutos generosamente. Me he referido más atrás a los telescopios, y a la adquisición de entrenamientos en ramas especiales de la tecnología. En 1796 Mendoza Ríos estaba a punto de embarcar a España una colección de herramientas e instrumentos que había adquirido en Inglaterra para la instalación de un taller de relojería en el Observatorio de San Fernando, fanales para la Torre de Hércules, en Coruña, y para el castillo de San Sebastián, en Cádiz. También, extensas colecciones de libros y mapas. Debido a la declaración de guerra entre España e Inglaterra esos envíos, más de ciento cincuenta cajones, debieron ser detenidos. Sin embargo, Mendoza Ríos logró que la venta fuera honrada y se le diera permiso para que fueran despachados hacia Bilbao en un buque americano, con un salvoconducto especial. Este envío incluía una colección grande de mapas, cartas y obras científicas y geográficas: unos dos mil planos indexados y unos tres mil libros. Esas obras se sumaron a la valiosa biblioteca del Observatorio de San Fernando.

En Septiembre de 1796 Mendoza Ríos solicitó su retiro de la Real Armada. Deseaba radicarse en Londres, donde lo rodeaba ya un círculo amplio de amigos que compartían sus intereses científicos. Es posible que el cambio de orientación de la marina en relación con los proyectos de modernización científica, que siguió al retiro de Valdés en 1795, haya tenido una influencia directa en su decisión. Las autoridades navales españolas, quizás con razón, esperando un nuevo cambio, prefirieron dejar dormir su pedido.

EL PROBLEMA DE LA LONGITUD

Las actividades de Mendoza Ríos en el campo del diseño de instrumentos de medición están directamente relacionadas con sus intereses en el campo del cálculo científico y la construcción de tablas matemáticas.

En la parte tercera de los viajes de Gulliver, no solamente hace Jonathan Swift una parodia de los trabajos de la recientemente fundada Royal Society,

³⁰ A. de Humboldt, *Essai Politique sur le Royaume de la Nouvelle Espagne*, II, París, 1811.

³¹ W. Howe, *The Mining Guild of New Spain and its Tribunal General, 1770-1821*, Cambridge, Ma, 1949, reproduce una lista de instrumentos de física recibidos por el Real Seminario de Minería desde Londres.

sino que también compara el problema de la determinación de la longitud en el mar³², con el movimiento perpetuo, y la panacea universal. Cervantes, con anterioridad, lo había comparado con la cuadratura del círculo; otros autores lo han comparado con la trisección del ángulo. No exageraban.

Transportar fijo en el navío el tiempo de un lugar determinado, Greenwich, París o Cádiz, por ejemplo, era una de las posibilidades. En este caso, la determinación de la longitud se reduce a un problema de mecánica: la construcción de una máquina que ejecute un movimiento uniforme, análogo al giro de la tierra, independientemente de los movimientos, cambios atmosféricos, o de temperatura que tengan lugar en su entorno. Este es el problema central de la cronometría de precisión.

Sin embargo, la determinación alternativa de la longitud no desaparece con el logro de un diseño adecuado para aquella problemática máquina. La única manera de saber si el cronómetro no falla es determinar, de tanto en tanto, la longitud del lugar utilizando un procedimiento alternativo, independiente del cronómetro. Esencialmente, los procedimientos para calcular la longitud tratan de deducir la diferencia de hora con un lugar fijo (digamos, el punto de partida) observando algún fenómeno astronómico que permita deducirla indirectamente. Por ejemplo, observando la posición de un astro (la luna, satélites de astros vecinos) cuyo movimiento, o tiempo de ocultación visto desde el lugar de referencia, haya sido tabulado. Por comparación, es posible deducir la longitud o diferencia de hora del lugar. Ya Galileo había pensado en esta posibilidad utilizando los satélites de Júpiter; sin embargo el tamaño de telescopio que era necesario para hacer esas observaciones estaba fuera de proporción, en costo y tamaño, con lo que puede llevar un navío. Para utilizar la Luna había que conocer a fondo la teoría que controla sus diversos movimientos. Esta tarea, que seguía los trabajos pioneros de Newton, estimuló fuertemente el trabajo de Laplace y, luego, de una pléyade de matemáticos, en el campo de la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales y la teoría de los métodos de perturbación.

HACER DEL NAVÍO UN OBSERVATORIO FLOTANTE

Una buena parte del esfuerzo de una generación de científicos que se ocupó de la resolución aproximada de los problemas de posición giraba alrededor de la posibilidad de poner a disposición del navegante instrumentos capaces de suministrar datos que, típicamente, estaban asociados con las facilidades de un observatorio astronómico.

Sin embargo, la situación en el navío es mucho más compleja que en un observatorio. No solamente se debe reemplazar la base fija del observatorio por la cubierta del navío, sujeta a la influencia de los movimientos del mar, sino que, además, el navío impone restricciones severas en cuanto al peso y espacio ocupado por los instrumentos. A esto debe añadirse la necesidad de diseñar

³²J. Swift, *Gulliver Travels*, Oxford, 1985, p. 196; la primera edición es de 1726.

instrumentos suficientemente sólidos como para resistir su uso a la intemperie, en condiciones muy diferentes a las del observatorio. También debe ser posible fabricarlos a un precio accesible a los navegantes, a fin de que puedan ser ampliamente utilizados. No pueden ser pesados, pero deben ser robustos, ya que el personal que ha de usarlos no está necesariamente familiarizado con el manejo de instrumentos delicados. Por último, deben ser capaces de producir los datos numéricos requeridos para el cálculo de posición con una complejidad mínima en cuanto a los ajustes previos al comienzo de las mediciones.

Los sextantes y otros instrumentos de observación y medida angular en el mar y en la tierra, tienen un origen muy antiguo. En el siglo dieciocho Tobías Mayer modificó un modelo anterior, y luego J. C. de Borda lo elevó a un nivel de perfección aún más alto. En 1801 Mendoza Ríos³³ propuso un nuevo instrumento, al que llamó círculo de reflexión, en el que en lugar de una fracción de círculo se utiliza el círculo entero, dividido en 720 partes, es decir, en medios grados. Esto fue posible gracias a la mucha mayor perfección en la división mecánica del círculo alcanzada por los constructores de instrumentos en Inglaterra.

El centro de gravedad del instrumento, de unas 15 a 16 pulgadas de diámetro, se situaba más cerca del soporte manual, lo que facilitaba su manejo. El interés de este instrumento, que permite la medición de distancias angulares en el plano determinado por el observador y dos objetos en el espacio (y por lo tanto también mediciones horizontales o verticales), reside en que, por acumulación de observaciones, permite reducir los errores de lectura, compensar los errores provenientes de los espejos, de la excentricidad del índice, y de las imperfecciones en la regularidad de las divisiones. El doble vernier de instrumentos anteriores podía, en el círculo de reflexión, reducirse a sólo uno. El círculo de reflexión de Mendoza Ríos fue considerado en su momento como un avance importante dentro de la instrumentación para el posicionamiento de la nave y fue utilizado, con algunas variantes, durante un largo período de tiempo. Puede decirse que mientras la navegación fue astronómica. También fue adaptado para uso terrestre, jugando un papel en los grandes trabajos de triangulación trigonométrica ejecutados en Europa, América y Asia a partir de 1820.

INSTRUMENTOS Y TABLAS: UNA CULTURA DE NÚMEROS

Sin embargo, para que el navegante pueda utilizar la metodología del observatorio astronómico no basta con resolver el problema instrumental, que permite obtener los datos de observación. Las medidas obtenidas con los instrumentos no dan, directamente, la posición del navío. Son sólo datos intermedios. Para obtener el dato de posición, esas medidas han de entretrejerse utilizando, esencialmente, los procedimientos de la trigonometría esférica. Los cálculos a realizar no son ni breves, ni necesariamente estables; en ocasiones es

³³J. Mendoza y Ríos, On an improved reflecting circle, *Philosophical Transactions*, London, (1801), 363-374.

necesario utilizar procedimientos iterativos: estimar datos y corregir su valor por tanteos.

No hubiera sido realista, en esos años, pensar que cada navío llevara un consumado calculista entre sus tripulantes. Era necesario diseñar un procedimiento de aproximación simplificado hasta un punto que lo hiciera viable (en términos del número de horas necesarias) para pasar de los datos de observación al dato de posición. Además, suficientemente simple en su estructura como para que cualquier decisión que hubiera que tomar en el curso del cálculo hubiera sido prevista.

Habían aquí dos problemas que convergían el uno hacia el otro: por una parte simplificar el cálculo de todas las maneras posibles; pero, también, y a lo largo de un cierto período, elevar substancialmente el nivel de los oficiales a cargo de las rutas trans-oceánicas para reducir el error de estima de la posición del navío utilizando procedimientos más y más elaborados. Así, las nuevas generaciones de marinos del siglo diecinueve comenzaron a requerir una enseñanza matemática mucho más elaborada que la de sus antecesores. Por esta circunstancia, las escuelas e instituciones navales, y los observatorios que las servían, constituyeron una fuente importante de profesionalización para los matemáticos de ese período.

En España, Mendoza Ríos fue un firme abogado de esos cambios y, cualquiera haya sido el efecto inmediato de sus esfuerzos, debe verse como uno de los precursores en su país en el proceso de matematización creciente que experimentó la profesión naval en el siglo diecinueve. Tanto en España como en otras naciones, ese cambio impostergable fue resistido, y generó fuertes tensiones dentro de los diversos cuerpos de marina. Mendoza Ríos no fue ajeno a ellas.

La resolución del problema de la longitud no sólo afectó al desarrollo de la navegación matemática en los grandes océanos. Los procedimientos que permitieron la determinación rápida y precisa de la longitud tuvieron también un impacto en el avance del conocimiento de la geografía del planeta logrado a lo largo del siglo diecinueve. Determinaciones precisas de la longitud hicieron posible definir con una mucho mayor precisión la forma de las costas de los continentes allende los mares, hasta entonces sujetas a serios errores de dilatación y contracción en la dirección Este-Oeste.

EL INSTRUMENTO LOGARÍTMICO

El instrumento logarítmico, a quien Laplace calificó en 1809 como “un des instrumens les plus puissants de l'esprit humain”³⁴ fue, hasta una época muy reciente, uno de los principales auxiliares de cálculo. La historia del cálculo está jalonada de esfuerzos de reducción de diversos procedimientos a formas tratables logarítmicamente. A su vez la historia de las tablas logarítmicas

³⁴P. S. Laplace, Sur la réduction des fonctions en tables, *Journal de l'École Polytechnique*, 8, cahier 15, (1809), 258-265, en p. 262.

muestra el esfuerzo persistente que se hizo a lo largo de un extenso período de tiempo por expurgarlas de errores, utilizando para ello una variedad de procedimientos sumamente ingeniosos. Algunas de las principales academias de ciencias ofrecieron recompensas importantes a quienes encontraran esos errores. Durante el siglo diecinueve, las revistas científicas, y también revistas especializadas en problemas relacionados con la banca y las finanzas, por ejemplo las de actuarios, cumplieron con la tarea de distribuir información sobre erratas entre la masa de los usuarios frecuentes de tablas matemáticas, principalmente astrónomos, topógrafos, marinos y banqueros.

En lo que respecta al problema de la longitud, la posibilidad de diseñar tablas matemáticas especiales, que permitieran saltar etapas en los procedimientos de cálculo, ascendieron a un primer plano una vez que la parte instrumental pareció abordable. Estaba claro que el cálculo de la posición de un navío en el mar se podía simplificar al punto de reducirlo a operaciones que se pudieran resolver con ayuda de tablas de logaritmos de números y de funciones trigonométricas. Pero aún así, era importante reducir a un mínimo el número de las entradas a esas tablas.

La reducción en el número de lecturas a una tabla ahorra tiempo, lo que es importante en un cálculo de posición en el que el objeto cuyas coordenadas se quiere determinar está en movimiento. Pero no ésta la única razón; disminuir el número de entradas a una tabla reduce también el número de posibles errores de lectura en el copiado de datos, que es una de las principales fuentes de error en los cálculos largos.

Sería un error pensar que las muchas decenas de tablas de logaritmos o funciones trigonométricas de diferentes autores son el producto de tabulaciones nuevas. En general, ese no ha sido el caso. Salvo contadas excepciones, los autores de nuevas tablas han utilizados unos pocos cánones clásicos, y han redondeado sus cifras al número que les era necesario. Sin embargo, esa tarea de reducir, o readaptar una tabla clásica a un nuevo uso, no es necesariamente trivial.

UNA TABLA DE TABLAS

Mendoza Ríos concibió una idea nueva: tabular bloques de funciones relacionadas con las logarítmicas y trigonométricas, pero definidas en exactamente la misma forma en la que éstas se presentan en el cálculo del posicionamiento del navío. Ciertos cálculos para la determinación de la latitud y longitud requieren valores de funciones muy específicas de los logaritmos de funciones trigonométricas. Así surgieron sus funciones *versed* o *semiverso seno* y *sucovered* o *semicoverso coseno*, dadas por $\log [(1 + \sin x)/2]$, y $\log [(1 + \cos x)/2]$ respectivamente, y la función *logaritmo-semitangente*, definida por $\log [(\tan x)/2]$.

Otras partes del proceso de cálculo de posición son muy sensibles, y requieren extremada precisión en el argumento de la función logaritmo para valores muy especiales de ese argumento. Estos requerimientos dieron origen a la definición de nuevas funciones. Por ejemplo, de los logaritmos logísticos o logaritmos proporcionales, es decir, de tablas de $\log a - \log x$, donde a es fijo

y x variable, que interesan especialmente para pequeños valores de x , generalmente inferiores a 3° , en el caso en que $a = 3600'' = 1^\circ$.

Independientemente de las innovaciones en la teoría y en los métodos de cálculo que ellas representan, el éxito de las tablas de navegación de Mendoza Ríos se funda, principalmente, en la habilidad que él demostró para diseñar y construir un conjunto de tablas de “macrofunciones” específicamente adaptadas a las necesidades de la navegación astronómica.

LA PRODUCCIÓN DE TABLAS DE NAVEGACIÓN

Cuando Mendoza Ríos llegó a París en 1789, se encontró con que el nuevo gobierno revolucionario auspiciaba la construcción de mejores tablas para dar mayor seguridad a la navegación trans-oceánica, con fines tanto de comercio como militares. Se había incluso designado la persona que debería encargarse de esa tarea. Más tarde, algunos de los principales científicos de la Academia de Ciencias, incluyendo a Laplace, y Legendre hicieron estudios interesantes sobre la teoría de tablas matemáticas y sobre el diseño de estrategias óptimas para la construcción de algunos tipos especiales de tablas, por ejemplo, de la gran colección de tablas centesimales de Prony a principios del siglo diecinueve³⁵. Sin embargo, se habían adelantado poco en la difícil y engorrosa tarea de diseñar métodos de aproximación y construir tablas adecuadas para resolver los problemas de la navegación astronómica. Ninguno de aquellos sabios franceses tenía la doble experiencia, naval y matemática, que era necesaria.

La llegada de Mendoza Ríos, que tenía esas competencias, sugirió la posibilidad de que la tarea fuera finalmente cumplida y, además, con garantías de éxito. Sin embargo, aunque hubo considerable entusiasmo por esa posibilidad, el plan no pudo llevarse a cabo en el agitado tiempo de la estancia de Mendoza Ríos en París. Esto lo haría luego en Londres.

En 1801 Mendoza Ríos publicó un volumen de tablas para facilitar los cálculos de la astronomía náutica³⁶, basado en sus propios trabajos³⁷. Esencialmente, la latitud por dos alturas del sol y la longitud por distancias de la luna al sol o a una estrella. Con excepción de una tabla para despejar las distancias lunares de los efectos de paralaje y refracción, que le facilitó el físico Henry Cavendish, las tablas restantes eran nuevas, y apropiadas a los métodos que Mendoza Ríos presentó en su memoria de 1797. En el volumen de 1801, dedicado al Dr. Maskelyne, introdujo algunas de sus funciones especiales, que permitían compactar el proceso de cálculo.

³⁵Proyecto en el que colaboró Lanz.

³⁶J. Mendoza Ríos, *A complete collection of Tables for facilitating the calculations of Nautical Astronomy, and particularly of the latitude of a ship at sea from two altitudes of the Sun, and that of the longitude from the distances of the Moon from the Sun or a star, etc.*, London, Printed by R. Fauldder, 1801, 77 + 311 + 8 pp.

³⁷J. Mendoza y Ríos, *Colección de tablas para varios usos de la navegación*, Madrid, 1801 [posiblemente 1800], xii + 400 + 73 pp.

Mendoza Ríos consideró la posibilidad de ampliar las tablas en las que venía trabajando desde hacía ya unos diez años y adaptarlas a los requerimientos de la marina inglesa y, en general, de las marinas de Europa. A diferencia de Francia, donde el estado auspiciaba las grandes empresas científicas, en Inglaterra era frecuente que las obras científicas (y también otras obras) de cierta envergadura se publicaran con el aporte de suscripciones, y la ayuda de entidades patrocinadoras.

Luego de un primer rediseño de sus tablas, Mendoza Ríos solicitó en 1802 el apoyo económico de la Royal Society; del Board of Longitude, que era la oficina británica encargada de promover la resolución del problema del posicionamiento de un navío en el mar; de la East India Company, de la Trinity House, y de otras agencias. Proponía publicar una colección completa de tablas destinadas a simplificar las labores del cálculo de posición, basándose en métodos que él había diseñado o perfeccionado. Su amigo Banks, que era presidente de las dos primeras de esas instituciones, fue la pieza clave en la concreción de esta posibilidad.

Dos problemas más jugaban en la aceptación de las tablas náuticas. El primero era el precio, el segundo el tamaño. Si además de la marina de guerra, las tablas habrían de ser adoptadas por una proporción grande de la substancial marina mercante de Inglaterra, su precio debía de ser razonablemente bajo. El confinamiento de un navío, y en particular la diminuta oficina asignada al piloto, no permitía pensar en una tabla de grandes dimensiones, incomoda tanto por el número, como por el tamaño de sus páginas. La primera oferta fue rechazada por no reunir estas condiciones. Mendoza Ríos procedió a rediseñar, reordenar y compactar su colección de tablas, y en 1803 presentó un volumen de unas 650 páginas, comprometiéndose a venderlas a una guinea y media a condición de recibir un subsidio de £ 700, que le fue concedido. Este espaldarazo fue comentado por la prensa madrileña.

Hacia mediados de 1804 las tablas de Mendoza Ríos³⁸ se pusieron a la venta. En Inglaterra vendió unas 350 copias antes del final del primer año. Diez copias fueron adquiridas por su amigo Joseph de Anduaga, para enviarlas a España. La propuesta de hacer un tiraje en español, de por lo menos 200 a 300 copias no prosperó. En los dos años siguientes vendió unas 500 copias en Londres. Además, los gobiernos de Rusia y Portugal le encargaron 500 copias cada uno. En 1807 se incendió la imprenta donde Mendoza Ríos guardaba sus tablas; pero tuvo la suerte de que esto ocurrió cuando ya se había desecho de 1902 de las 2000 copias que había impreso. Una nueva edición, también con el apoyo de varias agencias relacionadas con la navegación, fue comenzada casi inmediatamente.

³⁸J. Mendoza y Ríos, *A complete collection of Tables for Navigation and Nautical Astronomy. With simple, concise and accurate Methods for all the calculations useful at Sea; particularly for deducing the longitude from lunar distance, and the latitude from two altitudes of the Sun and the interval of time between the observations*, London, printed by T. Bensley, 1805, 12 + 47 + 670 pp. + 1 h.

Interesa señalar que Mendoza Ríos no calculó personalmente las tablas, para ello contaba con un equipo de calculistas (como lo hizo Prony mucho más tarde con las tablas centesimales) que trabajaron para él en diferentes ciudades por espacio de unos diez años. En las operaciones de cálculo e impresión invirtió unas £ 2000. La venta de sus tablas le permitió resarcirse de estos gastos, y luego adquirir ganancias. Para tener una idea de la magnitud de la suma en juego, quizás convenga recordar que la suma invertida por Mendoza Ríos en la preparación e impresión de sus tablas era igual a unos dos tercios del costo del gran telescopio Herschel de 25 pies encargado por el Rey de España para el Observatorio de Madrid, uno de los instrumentos científicos más sofisticados de la época.

LA EDICIÓN DE CÁDIZ Y EL PERIÓDICO MENSUAL DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

Las tablas de Mendoza Ríos tuvieron desde entonces un gran número de ediciones que las han llevado a ser un instrumento útil para la navegación a lo largo del siglo diecinueve y hasta por lo menos 1920. Entre las numerosas ediciones de las tablas hay una que reviste un interés muy particular. Esta es la edición estereotipada que se realizó en España en 1850, a la que el brigadier de la Armada D. José Sánchez y Cerquero, director del Observatorio Astronómico de San Fernando, agregó una explicación con problemas y ejemplos³⁹.

Es interesante destacar que precisamente en los mismos años en los que Sánchez Cerquero, figura líder del grupo de matemáticos del área de Cádiz, trabajaba en la obra de Mendoza Ríos, iniciaba, también en Cádiz, en 1848, la publicación del *Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas*. Esta fue la primera revista de matemáticas y física publicada en España, anterior en casi cincuenta años al *Progreso Matemático*, de Z. García de Galdeano, que lanzó su primer número el 20 de Enero de 1891. El *Progreso Matemático* ha sido tenida por largo tiempo como la primera en España, desde que Rey Pastor así la clasificara en su discurso de 1915⁴⁰. En 1982 tuve la fortuna de descubrir un ejemplar del *Periódico Mensual* en los depósitos de la Biblioteca del Museo Británico⁴¹.

³⁹J. Mendoza y Ríos, *Colección Completa de Tablas para los usos de la Navegación, y Astronomía Náutica por el Capitán de navío que fue de la Armada, ... de la Real Sociedad de Londres*, Ed. estereotipada, corregida y aumentada dispuesta por el Jefe de Escuadra D. Juan José Martínez de Espinosa y Tacón, Madrid, Imprenta de J. Martín Alegría, 1850, 4h + 11 + 548 pp. + 1 lám.

⁴⁰J. Rey Pastor, Congreso de Valladolid, Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Discursos de inauguración de las Secciones, Leídos 17 y 18 de Octubre de 1916, Madrid, 1915., pp. 7-25 = **MF 1916 1**: 1-2, en *The Works of Julio Rey Pastor*, E. L. Ortiz. ed., vols. I-VIII, Londres, 1988.

⁴¹Este hallazgo fue comunicado en las Jornadas preparatorias del primer Simposio Julio Rey Pastor en el Colegio Universitario de Logroño, 1982; cuando se distribuyeron copias de

EL RETRATO DE BANKS EN LA ROYAL SOCIETY

Mendoza Ríos hizo retratar a algunos miembros de su familia por el famoso pintor inglés Thomas Phillips. En 1808, el mismo año en el que Phillips fue designado Artista Real, le encargó un retrato de su amigo Joseph Banks, del que hizo copia. El original lo regaló a Banks.

En ese cuadro Banks aparece sentado frente a su escritorio. En 1809 Banks pidió al artista que agregara al cuadro una imagen de una separata del trabajo de Mendoza Ríos sobre el círculo de reflexión, publicado en *Philosophical Transactions*. En el cuadro, esa copia aparece dispuesta sobre el escritorio enfrente del cual Banks esta sentado. Este cuadro, quizás el más interesante de Banks, domina hoy la sala de reuniones donde el comité ejecutivo de la Royal Society toma sus decisiones.

LAS RELACIONES DE MENDOZA RÍOS CON ESPAÑA HACIA EL FINAL DE SU VIDA

A pesar de las gestiones realizadas por el embajador en París, Conde de Fernán Núñez, que apreciaba su capacidad y rectitud, el nombre de Lanz fue borrado de las listas de marina el 11 de Febrero de 1794. El problema subyacente era complejo. Lanz tenía permiso de Valdés para regresar y ocuparse del cálculo de las tablas de la Luna en París. Sin embargo, otra orden, dictada ante la posibilidad de se desatara la guerra con Francia, lo obligaba a permanecer en España, lo que Lanz no hizo. Era también claro que Lanz simpatizaba con los ideales de la Revolución Francesa. De hecho se trataba del caso de un oficial de la marina real que había decidido permanecer en un país con el que el suyo había entrado en guerra. Su separación, luego de intensos esfuerzos por disuadirlo a regresar, fue hecha con atención a las apariencias, invocándose su amor y matrimonio con una joven francesa, para explicar su conducta.

He dicho más arriba que en Septiembre de 1796 Mendoza Ríos solicitó su retiro de la Real Armada. Aunque en su momento no se tomara acción, esto se hizo en Mayo de 1800. Luego de nuevos intentos por lograr su regreso, su nombre fue también borrado de la lista de marina, prohibiéndosele el uso del rango y uniforme. Esa remoción, fundada en “razones políticas y muy justas,” que no fueron aclaradas más allá de esta afirmación, inició una agria y prolongada disputa, en las que tanto Mendoza Ríos como sus numerosos y fieles amigos trataron, repetidamente, que fuera revisada. En 1802 Mendoza Ríos se dirigió al Príncipe de la Paz solicitando que se concediera “el retiro decoroso que tengo pedido desde 25 de Septiembre de 1796.”

Hubieron reconsideraciones, particularmente en 1806, cuando se estuvo muy cerca de lograrse, en palabras de Mendoza Ríos, la “justificación de mi honor, y resarcimiento de mis agravios.” Sin embargo, la medida no fue levantada antes de su muerte. Esto no fue óbice para que hasta el final mismo

esa revista a varios colegas. Desde entonces he logrado localizar copias del *Periódico Mensual* en otras bibliotecas.

de su vida, la marina y la Corte continuaran confiando en su discreción, en sus contactos, y en su talento, para resolver problemas que, en ocasiones, eran muy delicados, y a menudo confidenciales. Luego de su muerte el proceso fue nuevamente reabierto, por lo menos en 1822 y 1844, sin que se tomara nueva resolución.

He señalado que Mendoza Ríos sufrió de mala salud a lo largo de toda su vida. Referencias a su estado de salud se encuentran tanto en su correspondencia como en sus mismas obras. Hacia el final de su vida esas referencias son más y más frecuentes, y a ellas se agregan insoportables dolores de cabeza. El 4 de Marzo de 1816, en un período en el que esas referencias adquieren un tono dramático, Mendoza Ríos terminó con su vida, colgándose en su casa de campo, en Brighton. Allí vivía con su familia, conmutando frecuentemente con su oficina en Londres. Mendoza Ríos dejó a su esposa y a sus hijas una fortuna familiar considerable.

CONCLUSIÓN

Mendoza Ríos es, muy probablemente, el matemático y astrónomo de origen español que, en los últimos dos siglos, alcanzó el más alto reconocimiento internacional por su obra científica.

Estuvo radicado fuera de España en los últimos veinticinco años de su vida. Sin embargo, a través de su estrecha comunicación con la Marina Real, Mendoza Ríos jugó un papel descollante en el desarrollo de una variedad de áreas de la ciencia y la tecnología en España, que anticiparon desarrollos aún más interesantes en la matemática aplicada⁴² y en la física experimental a partir de la segunda parte del siglo diecinueve en España.

Colocado en los escalones más altos del movimiento científico de su tiempo, Mendoza Ríos estaba en condiciones de ofrecer, y lo hizo efectivamente, consejo de una calidad muy especial, y de ayudar a seleccionar, y luego transmitir a España, competencias que no eran directamente accesibles desde su país. En este sentido, Mendoza Ríos es también una figura de considerable interés en el estudio de los esfuerzos realizados en sucesivos períodos de la historia de España, desde fines del siglo dieciocho hasta el presente, para consolidar el establecimiento de la ciencia en España.

Los instrumentos que hizo llegar a España, particularmente el gran telescopio Herschel, colocaron a la ciencia astronómica de su país en un plano de excepcional ventaja frente a la mayoría de los principales países de Europa,

⁴²Me refiero, por ejemplo, a la obra de difusión del método de Gräffe emprendida por Miguel Merino hacia 1870, y a la obra posterior de Torres Quevedo sobre la mecanización del cálculo. Ver E. L. Ortiz, "Leonardo Torres Quevedo y Julio Rey Pastor: el cálculo geométrico y el cálculo mecánico en la escuela matemática española," en *Leonardo Torres Quevedo: su vida, su tiempo, su obra*, F. González de Posada, editor, Universidad en el Real Valle de Camargo, Santander, 1993, 55-81, y E. L. Ortiz, "Leonardo Torres Quevedo," en *Encyclopedia of Computer Science*, A. Ralston, y E. D. Reilly, editores., Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1992, 1384-1385.

dándole tempranamente la posibilidad de penetrar en el campo nuevo de la astronomía estelar.

Su iniciativa documental, hizo posible la recuperación de valioso material relacionado con la historia de la ciencia en España, del que fueron resultado las dos obras de Fernández de Navarrete, que aún hoy se conservan en la cresta de la literatura histórica en su especialidad. De este modo, Mendoza Ríos tuvo una participación directa en estimular, con un enfoque serio, la polémica de la ciencia española clásica.

El último trabajo biográfico de cierta amplitud, específicamente sobre Mendoza Ríos, es el de Alcalá Galiano, de 1875. En ese trabajo, aunque realizado con documentos a la vista, se han deslizado errores, algunos serios que han pasado, hasta nuestros días, casi directamente a la literatura secundaria, y a los diccionarios biográficos. La literatura secundaria sobre Mendoza Ríos es extremadamente rara y a menudo hostil a su personalidad humana, aunque siempre respetuosa de su obra y de los méritos científicos que aquilató en el extranjero.

Sería difícil pensar que la percepción de Alcalá Galiano no fuera ajena la negativa de Mendoza Ríos a regresar a España sin una rehabilitación adecuada. Esta circunstancia se hizo más difícil de comprender al trasladarla a tiempos de guerra, desligándola de su contexto político contemporáneo, tanto nacional como del de la propia marina española, y de las tratativas, de ambos lados, por lograr su retorno.

En el episodio de su separación de la marina española no se pueden dejar de lado las fricciones profesionales generadas por sus propuestas de cambio, que implicaban una renovación radical en el concepto de la marina de guerra. Como he dicho antes, no sólo en España, sino también en varios otros países de Europa, esos intentos de cambio generaron resistencias muy considerables.

Es posible también que los detalles de su acción desde Inglaterra en favor de España, a menudo de carácter confidencial, no hayan trascendido fuera de un círculo muy estrecho, que era el de sus amigos. A esta posible falta de difusión puede haber contribuido, muy especialmente, la profunda fractura sufrida en el desarrollo de la marina de guerra luego de Trafalgar y las guerras de la Independencia, que la llevaron por caminos muy diferentes de los que Valdés y otros oficiales reformadores habían planeado.

Esas discontinuidades, personales, y también institucionales, y los conflictos de su separación conspiraron, sin duda, para debilitar las tradiciones científicas y segar las cadenas de discípulos que dentro de la institución naval, pudieron haber mantenido más viva y mejor continuada la obra de Mendoza Ríos en España.

En la segunda mitad del siglo diecinueve, al pasar las corrientes principales del desarrollo científico en España más firmemente a Madrid, y en ésta a la universidad, la figura de Mendoza Ríos y la de algunos de sus brillantes colegas científicos del grupo de Cádiz, quedaron en un remanso, aunque sus nombres continuaran sonando de tanto en tanto, poco más que como nombres ilustres. Aunque pieza clave para la comprensión de la inserción de la ciencia exacta

moderna en España, como he tratado de mostrar en este trabajo, el foco central de la historia de la ciencia lo dejó a un lado.

Sin embargo, la fractura no fue total. La existencia de actividad matemática en el área de Cádiz en la primera mitad del siglo diecinueve, la publicación allí de la primera revista matemática y física española, y un cierto regreso a la consideración de la obra de Mendoza Ríos (esto último expresado a través de la edición de una de sus tablas) no puede ignorarse. Todo ello sugiere que, en alguna forma, aún con las fracturas indicadas más arriba, es posible detectar un cierto hilo de continuidad en la herencia científica que las instituciones de la marina de Cádiz dejaron a España, dentro de las cuales Mendoza Ríos fue un exponente tan excepcional.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al personal de las siguientes instituciones por su cooperación mientras trabajaba sobre Mendoza Ríos en sus colecciones: Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid; Académie des Sciences, París; American Philosophical Society, Philadelphia; Archivo General de Indias, Sevilla; Archivo General de la Nación, México; Archives Nationales, París; Archivo General de Simancas, Simancas; Archivo Histórico Nacional, Madrid; Biblioteca Nacional, Madrid; Bibliothèque Nationale, París; The British Library (Manuscript Collections), Londres; The British Museum, Londres; Brown University, The John Carter Brown Library, Providence, Rhode Island; Bureau des Longitudes, París; Greenwich Observatory Papers, Cambridge; Houghton Library, Harvard University, Cambridge, Massachusetts; Museo-Archivo “Don Alvaro de Bazán”, El Viso del Marqués, Ciudad Real; Museo Naval, Madrid; Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando, Cádiz, y The Royal Society, Londres. Igualmente deseo expresar mi gratitud a The Right Honourable B. Bellew, y a su familia, por permitirme trabajar en su biblioteca y en sus colecciones privadas.

Por su generoso apoyo, deseo agradecer a las siguientes instituciones, que hicieron posibles mis investigaciones en diversos archivos de Europa y de los Estados Unidos: The Guggenheim Foundation, New York; The Dudley Observatory, Schenectady, New York; Harvard University, Cambridge, Massachusetts, y The Royal Society, Londres.

Eduardo L. Ortiz,
Departamento de Historia Harvard University, Cambridge, Massachusetts,
Estados Unidos de América

Dirección actual: Departamento de Matemáticas, Imperial College, Londres
correo electrónico: e.ortiz@ic.ac.uk