Pedro Manuel Cedillo y Rujaque y sus aportaciones a la enseñanza náutica española del siglo XVIII

Pedro Manuel Cedillo y Rujaque and His Contributions to Spanish Nautic Education of the 18th Century

Gabriel Pintos Amengual

Universitat Oberta de Catalunya

https://orcid.org/0000-0001-9262-9786

Rosa Pintos Guillén

Universitat Oberta de Catalunya

https://orcid.org/0009-0004-8950-2118

CESXVIII, núm. 35 (2025), págs. 337-364

DOI: https://doi.org/10.17811/cesxviii.35.2025.337-364

ISSN: 1131-9879

ISSNe: 2697-0643

Universidad de Oviedo

INSTITUTO FEIJOO DE ESTUDIOS DEL SIGLO XVIII

Resumen

Los libros de navegación del siglo XVIII han sido ampliamente estudiados con perspectivas y metodologías diferentes, desde los que buscan saber la formación recibida por pilotos y guardiamarinas, hasta aquellos que investigan sobre sus contenidos y su relación con la ciencia contemporánea. No obstante, la figura de Pedro Manuel Cedillo, quien fue director de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, piloto mayor de la Carrera de Indias durante casi 30 años y el tratadista de textos náuticos más relevante de la primera mitad del siglo XVIII, no ha sido examinada en profundidad en cuanto a su conexión con la ciencia náutica de su época. La ausencia de un estudio monográfico sobre la figura de Cedillo y su aportación a la Enseñanza Náutica, es lo que ha motivado esta investigación. Para llevarla a cabo se ha analizado su obra cosmográfica y las referencias contenidas en el cuerpo del texto. Los resultados obtenidos ha permitido concluir que la aportación de Cedillo a la Enseñanza Náutica reside en la evolución científica de sus textos que supo adaptar a la ciencia de su tiempo y a los programas formativos de pilotos y guardiamarinas.

Palabras clave

Pedro Manuel Cedillo, pilotos, guardiamarinas, textos de náutica, siglo XVIII.

Abstract

The navigation books of the 18th century have been widely studied with different perspectives and methodologies, from those who seek to know the training received by pilots and midshipmen, to those who investigate their contents and their relationship with contemporary science. However, the figure of Pedro Manuel Cedillo, who was director of the Academy of Midshipmen of Cádiz, senior pilot of the Carrera de Indias for almost 30 years and the most relevant writer of nautical texts of the first half of the 18th century, has not been examined in depth in terms of his connection with the nautical science of his time. The absence of a monographic study on the figure of Cedillo and his contribution to Nautical Education is what has motivated this research. To carry it out, his cosmographic work and the references contained in the body of the text have been analyzed. The results obtained have allowed us to conclude that Cedillo's contribution to Nautical Education lies in the scientific evolution of his texts that he knew how to adapt to the science of his time and to the training programs for pilots and midshipmen.

Keywords

Pedro Manuel Cedillo, pilots, midshipmen, nautical texts, 18th century.

Recibido: 15 de septiembre de 2024. *Aceptado*: 10 de febrero de 2025.

Introducción

A finales de la década de los 80 del siglo pasado, el desarrollo de la Enseñanza Náutica en la España del siglo XVIII cobró un interés especial para los investigadores de la evolución de la ciencia y la técnica. En consecuencia, un gran número de ellos se ocupó de historiografiarla desde diversos puntos de vista: los centros donde se impartió, la difusión de los conocimientos, los textos relacionados tanto con la cosmografía como con las matemáticas, así como su interrelación entre la navegación, las matemáticas, la geografía y la astronomía. De este modo, existe una amplia profusión de estudios históricos de temática náutica, que abarcan desde los grandes descubrimientos, la política, las instituciones y las infraestructuras marítimas, hasta la construcción naval, la evolución de la marina mercante y de guerra, el desarrollo de las ciencias y técnicas de la navegación, las disciplinas científicas y técnicas, y las enseñanzas náuticas y matemáticas. Entre estos estudios, han predominado las investigaciones realizadas sobre la formación de los pilotos y los manuales con los que se formaron, como los citados en el último párrafo del apartado de materiales y método.

Pedro Manuel Cedillo y Rujaque (1676-1767), fue un santelmista que inició sus estudios en el Colegio de San Telmo de Sevilla en 1684 permaneciendo hasta 1690 que realizó su primer viaje a las Indias, regresando al colegio como profesor en 1701. En 1724 pasó a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz donde permaneció hasta su retiro en 1753. Durante su etapa como maestro de matemáticas escribió *Compendio de la Artede Navegación* 1717/1730) y el *Tratado de la Cosmographía y Nautica,*1745.

La figura de Cedillo destaca, en todos los estudios realizados con respecto a la Enseñanza Náutica, los textos de matemáticas y pilotaje escritos en el siglo XVIII. Sin embargo, no existe un trabajo monográfico, que permita visualizar su verdadera dimensión científica, ni el significado que tuvo para la evolución de la Enseñanza Náutica, y ahí es donde radica la importancia de este trabajo centrado en el marco cronológico comprendido entre 1701 y 1753, periodo en el que Pedro Manuel Cedillo ejerció la docencia y escribió los textos náuticos.

Cuando salió a la luz el *Tratado* de 1745, todavía estaba vigente el plan de estudios establecido en la Casa de la Contratación en 1552 para la formación

de los pilotos de la Carrera de Indias. Este plan fijaba la enseñanza que debían recibir los pilotos, durante los dos meses que duraba la lectura de la Cátedra de Navegación y Cosmografía, consistente en adquirir los siguientes conocimientos estructurados en tres bloques de contenidos: Astronomía y Geografía; Navegación Astronómica y Navegación de Estima y Costera.

La presente investigación tiene como objetivo completar los trabajos realizados anteriormente y contextualizar, desde el punto de vista de la didáctica de la navegación la obra cosmográfica de Pedro Manuel Cedillo y Rujaque.

Para ello, se ha rastreado lo escrito a lo largo del tiempo sobre Cedillo y la evaluación del contenido de sus textos, en los que no siempre se han tenido en cuenta las condiciones a las que se vio sometida su obra escrita y su magisterio. Este fue un periodo en el que el planteamiento astronómico dominante era el ptolemaico, tesis defendida por la Iglesia y por la ciencia oficial, frente a la que no quedaba más alternativa que acatarla. Tanto es así, que hasta el sabio español Jorge Juan en 1748 llegó a refutar el movimiento diurno de la Tierra «Asi discurrìan estos grandes ingenios en la Hypotesis del movimiento diurno de la Tierra; pero aunque esta Hypothesis sea falsa,…» (Juan y Ulloa, 1748: XVI).

Esta investigación se organiza en varios apartados. Después de la introducción, se presentan los materiales y métodos, seguidos de una breve aproximación a la figura de Pedro Manuel Cedillo y Rujaque. Luego, se abordan los resultados y la discusión, donde se incluyen las limitaciones de la investigación, para finalizar con las conclusiones

Materiales y método

Para alcanzar el objetivo propuesto, se ha seguido una metodología cualitativa de tipo documental, basada en consultas bibliográficas, hemerográficas y archivísticas (Zorrilla, 1993). Los materiales relacionados con el tema se han localizado principalmente a partir de bases de datos, bibliotecas físicas y virtuales, lo que ha permitido reunir evidencias de hechos ocurridos, hacer una aproximación histórica del problema a tratar y definir su dimensión histórica. Por ello, se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las fuentes y la bibliografía más relevante para este estudio, relacionadas con las Enseñanzas Náuticas, la Ciencia y la Técnica aplicada a la navegación, así como los textos escritos por Cedillo que constituyen su obra científica sobre cosmografía náutica, compuesta por:

1. Compendio de la Arte de Navegación, 1717, se ha trabajado con la versión pdf de la Biblioteca Digital Hispánica.

2. Compendio de la Arte de Navegación, 1730, se ha trabajado con la versión pdf de la Biblioteca Virtual de Polígrafos.
3. Tratado de la Cosmographía y Nautica,1745, se ha trabajado con la versión pdf de la Biblioteca digital Hispánica.

Para la localización de los textos correspondientes a las citas incluidas en las obras de Cedillo se ha realizado un minucioso rastreo por las principales bibliotecas españolas. Además, se ha tenido en cuenta: la Relación de la librería de la Academia del Cuerpo de Guardiamarinas de 1779, el Catálogo Colectivo del Patrimonio Bibliográfico Español, los fondos de la Biblioteca Nacional de España, la Bibliografía de Autores Españoles siglos XVI al XVIII, la Biblioteca de traductores españoles y la Bibliografía Hispano-Latina clásica de Menéndez Núñez y Pelayo, le journal des sçavants, Histoire de L'Academie Royale des Scieces y el Mercurio Histórico.

Localizada la documentación necesaria para llevar a cabo la investigación, se han agrupado los materiales en cuatro grupos: Enseñanza Náutica en el periodo comprendido entre 1701 y 1753, la ciencia náutica del momento, la obra científica de Cedillo y la valoración histórica sobre ella.

Para la evaluación de los textos, entre los diferentes modelos de análisis de libros de texto de matemáticas (Schubring, 1988; Ibáñez, 2000, Beyer, 2006; Maz y Rico, 2009, 2013) se ha usado la metodología creada exprofeso por Ibáñez (2000) para la comparación textos de Náutica. Así, se han seleccionado los aspectos generales de los textos referidos a la presentación física, el contenido intelectual y la cobertura temática. En cuanto a los contenidos concretos, se han considerado los referidos a los métodos de posicionamiento en la mar y la adecuación de los textos al fin que se propone. Mientras que, para la evaluación de las referencias bibliográficas hemos seguido el modelo de Martín y Lafuente (2017), que mediante la aplicación de indicadores permite evaluar la calidad de las referencias bibliográficas en trabajos científicos. De los dos ejes que proponen Martín y Lafuente (2017) para la evaluación de la bibliografía, como son: revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra y referencias bibliográficas incluidas al final de la obra, debido a las características de los textos analizados, que no incluyen las referencias bibliográficas, solo se ha evaluado la revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra.

En el proceso de análisis de la obra de Cedillo, también se ha tenido en cuenta su valoración histórica, obtenida mediante el rastreo de las fuentes documentales y bibliográficas. Para lo cual, se han analizado las investigaciones realizadas sobre la Enseñanza Náutica en la España del XVIII y la evolución de la ciencia y la técnica, entre las que se han seleccionado: Anónimo (1719, 1743);

Fernández de Navarrete (1846); Capel (1982); Lafuente y Sellés (1984, 1988); Arroyo (1989, 1994); Saiz (2002); Sellés (2000); García Garralón (2007); Comas (2015); Manterola (2016); Dorce (2017); Pintos (2023b).

Semblanza biográfica de Pedro Manuel Cedillo y Rujaque

Pedro Manuel Cedillo y Rujaque (Sevilla, 1676 – Puerto de Santa María (Cádiz), 1767) ingresó en el Colegio de San Telmo de Sevilla en 1684, donde fue un alumno sobresaliente (García Garralón, 2007: vol. 2: 234-240). En dicho colegio, fue formado en aritmética, geometría, artillería, cosmografía y navegación. Finalizado el proceso formativo en el Colegio de San Telmo y en la Casa de Contratación de Sevilla (Pulido, 1950; Jiménez, 2002: 89-92; García Garralón, 2007: vol. 1: 193-199), en 1690 realizó su primer viaje como paje, seguido por otros en 1695, 1696 y el último en 1699, ya como despedido, cobrando su sueldo íntegro por considerar que estaba preparado en el arte de navegar (García Garralón, 2007: 194). A pesar de que se le atribuye el grado de piloto de la Carrera de Indias (Arroyo, 1994: 11), en los ficheros y bases de datos del Archivo General de Indias y del Colegio de San Telmo de Sevilla no se ha localizado ninguna referencia sobre el expediente de examen de piloto de Pedro Manuel Cedillo. Se sabe que volvió al colegio en 1701 en calidad de profesor de matemáticas y navegación, donde permaneció hasta 1724, cuando pasó a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, de la cual fue nombrado director en 1728, cargo que ostentó hasta su retiro en 1753 (García Garralón, 2007: vol. 1: 235). En el momento de su jubilación había transcurrido poco más de medio siglo dedicado a la Enseñanza Náutica.

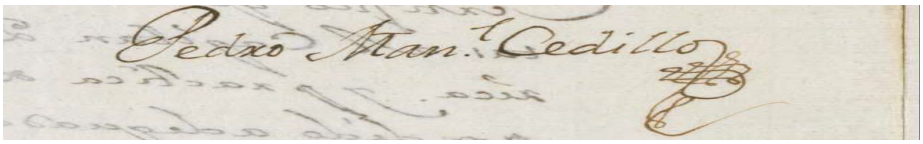


Ilustración 1. Firma de Pedro Manuel Cedillo y Rujaque. Fuente: BDRAH, certificado, 1733 agosto 14[1].

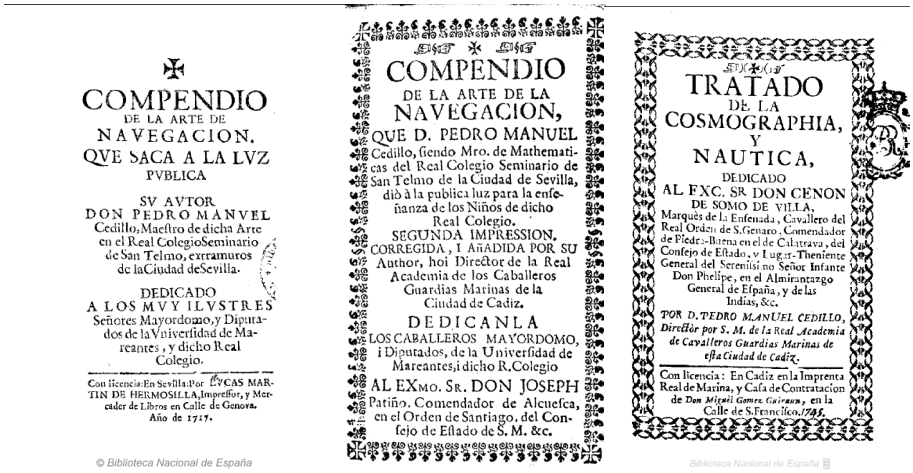
[1] Biblioteca Digital Real Academia de Historia (BDRAH). Certificado, 1733 agosto 14, expedido en Cádiz por Pedro Manuel Cedillo, Director de la Academia de Marina, en (1733 agosto 14)- Cedillo, Pedro Manuel.

Resultados

Cedillo publicó tres textos sobre cosmografía y navegación. Los dos primeros, titulados *Compendio de la arte de navegación* de 1717/1730, y en 1745 salió a la luz el *Tratado de la cosmografía y náutica*, considerado por Fernández de Navarrete (1846) una obra destinada a la enseñanza de los Guardiamarinas de Cádiz.

Aspectos generales

La bibliografía empleada por Cedillo para elaborar su obra está constituida por libros, y revistas científicas. Las citas van intercaladas en el cuerpo del texto, tanto de forma literal como no literal, ya sean del tipo contrastivo o de síntesis.



COMPENDIO
DE LA ARTE DE
NAVEGACION,
QVE SACA A LA LVZ
PVBLICA
SV AVTOR
DON PEDRO MANVEL
Cedillo, Maestro de dicha Arte en el Real Colegio Seminario de San Telmo, extramuros de la Ciudad de Sevilla.
DEDICADO
A LOS MVY ILVSTRES
Señores Mayordomo, y Diputados de la Vniversidad de Mareantes, y dicho Real Colegio.
Con licencia: En Sevilla: Por LVCAS MARTIN DE HERMOSILLA, Impressor, y Mercader de Libros en Calle de Genova. Año de 1717.

© Biblioteca Nacional de España

COMPENDIO
DE LA ARTE DE LA
NAVEGACION,
QUE D. PEDRO MANUEL
Cedillo, siendo Mro. de Mathematicas del Real Colegio Seminario de San Telmo de la Ciudad de Sevilla, diò à la publica luz para la enseñanza de los Niños de dicho Real Colegio.
SEGUNDA IMPRESSION,
CORREGIDA, I AÑADIDA POR SU Author, hoi Director de la Real Academia de los Caballeros Guardias Marinas de la Ciudad de Cadiz.
DEDICANLA
LOS CABALLEROS MAYORDOMO, i Diputados, de la Universidad de Mareantes, i dicho R. Colegio
AL EXmo. Sr. DON JOSEPH Patiño. Comendador de Alcuesca, en el Orden de Santiago, del Consejo de Estado de S. M. &c.

TRATADO
DE LA
COSMOGRAPHIA,
Y
NAUTICA,
DEDICADO
AL EXC. SR DON CENON DE SOMO DE VILLA, Marquès de la Enfenada, Cavallero del Real Orden de S. Genaro, Comendador de Fiedes-Bitena en el de Calatrava, del Consejo de Estado, y Lugar-Theniente General del Serenissimo Señor Infante Don Phelipe, en el Almirantazgo General de España, y de las Indias, &c.
POR D. PEDRO MANUEL CEDILLO, Director por S. M. de la Real Academia de Cavalleros Guardias Marinas de esta Ciudad de Cadiz.
Con licencia: En Cadiz en la Imprenta Real de Marina, y Casa de Contratacion de Don Miguel Gomez Cairaun, en la Calle de S. Francisco. 1745.

Biblioteca Nacional de España

Ilustración 2. Portadas del *Compendio de la Arte de Navegación* [...]. 1717/1730) y del *Tratado de la Cosmographía y Nautica,1745*.

En lo que se refiere a la presentación física de los textos (tabla 1), se han evaluado aquellos aspectos que las limitaciones de utilizar sus reproducciones nos han permitido. Las dimensiones de los textos siguen un criterio común, con unas medidas de 15 cm, por lo que están en formato del tamaño del "octavo" que Ibáñez (2000: 395) considera el adecuado para los textos de estudio. En general, puede afirmarse que la tipografía empleada es la adecuada.

			Cedillo, 1717	Cedillo, 1730	Cedillo, 1745
PRESENTACIÓN FÍSICA	Manejo	Formato	Cuarto	Cuarto	Cuarto
		Páginas volumen	192. Incluye tablas	234. Incluye tablas	240 + 78 de Tablas + 7 de Notas + 5 Láminas
	Tipografía	Divisiones	Adecuada	Adecuada	Adecuada
		Tipos de letra claridad y tamaño	Adecuada	Adecuada	Adecuada
		Extensión de la línea	< 12cm	< 12 cm	< 12cm
		Combinación tipos de letra	Si	Si	Si

Tabla 1. Evaluación de los aspectos generales (presentación física) de la obra de Cedillo, 1717/ 1730 y 1745. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al contenido intelectual, la trayectoria profesional de Cedillo está marcada por su pertenencia al Colegio de San Telmo de Sevilla y a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, donde desempeñó su labor docente y destacó como tratadista de obras náuticas. Las recensiones que se conocen de sus obras son favorables (tabla 2).

La primera impresión de la obra de Cedillo data de 1717, la segunda corregida y aumentada de 1730 y la considerada como su obra final en la que incluía las dos anteriores se imprimió en 1745, reeditada en 1750 y 1777 y de uso aún en 1794 en el Real Instituto de Mineralogía y Náutica de Gijón en la materia de Elementos de Cosmografía y Astronomía (Galino y Carrillo, 1953: 244). Según Llabrés (1925: 13) en la Escuela de Náutica de Palma a principios del siglo XIX fue recomendado el uso de la cosmografía de Cedillo en su primera parte.

En cuanto a los factores internos que afectan a los elementos constitutivos, todos los textos cumplen con los preceptos de la legislación en materia de impresión que estuvieron en vigor durante la Edad Moderna en España, cuyo fin era intervenir el contenido del libro mediante el privilegio de impresión, la censura y la tasa. En los textos de Cedillo no consta la tasa, y por otra parte, no cuentan con fe de erratas.

				Cedillo, 1717	Cedillo, 1730	Cedillo, 1745
Contenido intelectual	Factores externos	Autor	Trayectoria profesional	Excelente	Excelente	Excelente
			Otras publicaciones	Si	Si	Si
		Recensiones	Biográficas	Buenas	Buenas	Buenas
			Bibliográficas	Buenas	Buenas	Buenas
		Reediciones/ Reimpresiones	Número	0	0	2
			Fecha	Ninguna	Ninguna	1750; 1777
			Actualizaciones	Ninguna	Ninguna	Ninguna
	Factores internos	Elementos constitutivos	Información adicional	Si	Si	Si
			Advertencias	Si	Si	Si
			Fuentes	Si	Si	Si
			Índices	No	No	Si
		Cobertura temática	Materia	Ver tabla	Ver tabla	Ver tabla
			Amplitud	Ver tabla	Ver tabla	Ver tabla
			Lecturas complementarias	No	No	Si
		Estructura del contenido	Clasificación	Mejorable	Mejorable	Adecuado
			Ponderación	Mejorable	Mejorable	Adecuado
			Secuencia	Mejorable	Mejorable	Adecuado
			Estilo	Mejorable	Mejorable	Teoría

Tabla 2. Evaluación de los aspectos generales y concretos (contenido intelectual) de la obra de Cedillo, 1717/1730 y 1745. Fuente: Elaboración propia.

Los tres textos de Cedillo incluyen al inicio de la obra un prólogo en el que explica con detalle lo que le mueve a escribir la obra, a quién va dirigida y su contenido. Las citas están presentes de una forma testimonial en las ediciones de 1717/1730, aunque en la de 1745 se sirve de ellas para dejar constancia de los libros y revistas científicas que consultó y utilizó como referencia. Incluso utiliza citas en las dedicatorias. En la impresión de 1717 cita a Séneca, Cicerón y a Ovidio. En la de 1730 aparecen citas directas en latín de: la Biblia, personajes de la mitología griega, Virgilio, Ovidio, en la de 1745 incluye una frase, sin referenciar, en latín. También en la introducción recurre a las citas. Así, en la primera impresión cita a Cicerón, Fray Luis de Granada y a Zaragoza, mientras que en las dos restantes prescinde de la de Zaragoza, aunque la misma cita directa la traslada a lo largo del texto, con lo que prácticamente reproduce la introducción en los tres textos.

Como herramientas de aprendizaje, Cedillo incluye imágenes de buena calidad. En las ediciones de 1717 y 1730, estas imágenes están intercaladas en el texto, aunque en la de 1745 las coloca al final en láminas.

Para analizar la cobertura temática hemos dividido el contenido de los textos en tres grupos de materias: Astronomía, Navegación astronómica y Navegación de estima (tabla 3).

	Cedillo, 1717	Cedillo, 1730	Cedillo, 1745
Astronomía	Si	Si	Si
Páginas	40	40	77
Ratio	21	17	24
Navegación astronómica	Si	Si	Si
Páginas	72	72	109
Ratio	37	31	34
Corrección alturas	No	No	Si
Instrumentos de tomar alturas	Si	Si	Si
Tablas	Si	Si	Si
Cálculo situación	Si	Si	Si
Navegación de estima	Si	Si	Si
Páginas	80	122	132
Ratio	42	52	42
Aguja	Si	Si	Si
Distancia	Si	Si	Si

	Cedillo, 1717	Cedillo, 1730	Cedillo, 1745
Corredera	Si	Si	Si
Loxodrómica	Si	Si	Si
Cartas náuticas	Si	Si	Si
Vientos y corrientes	Si	Si	Si
Cálculo situación	Si	Si	Si

Tabla 3. Cobertura temática de la obra de Cedillo, 1717/ 1730 y 1745.
Fuente: Elaboración propia.

En los tres textos, Cedillo trata los mismos temas. En los dos primeros con la misma profundidad, pero en el de 1745 con mayor amplitud y profundidad. Así en el *Compendio de la Arte de Navegación* […]. 1717/1730, ambas ediciones están igualmente estructuradas. En la primera parte, que denomina preceptos de la cosmografía, trata bajo este epígrafe los fundamentos de la esfera, dedicando los últimos apartados a una breve introducción a la navegación, en la que se ocupa del cuarteo de la rosa de los vientos, los círculos y términos de la navegación y la diferencia entre la carta plana y el globo. En esta parte, agrupa los conocimientos básicos que posibilitan comprender las técnicas de navegación basadas en la determinación de la posición del buque, tanto por procedimientos astronómicos como de estima, y el levantamiento de cartas náuticas.

La segunda parte la dedica a la navegación bajo el título de tratado de la práctica, y uso de los instrumentos comunes de la navegación, al que le dedica once capítulos.

En los tres primeros capítulos, se ocupa del uso y la corrección de los instrumentos de tomar alturas de forma pormenorizada, entre los que incluye el astrolabio, la ballestilla, el cuadrante y el cuadrante de dos arcos.

En el capítulo cuarto, se ocupa de las reglas del Sol y del uso y manejo de las tablas de declinación del Sol. Empieza describiendo los dos modelos existentes para calcular la latitud del observador, la observación de cara y espaldas al Sol. En este capítulo, describe el segundo método, dejando el primero para explicarlo en el capítulo correspondiente a las estrellas. Para explicar el cálculo de la latitud, sigue el mismo procedimiento de las reglas de la sombra. Antes de enumerarlas, relaciona el signo de los valores de la declinación del Sol y de la sombra, así como el signo de la declinación del Sol en función de la fecha. A continuación, presenta seis sencillas reglas que relacionan la sombra con la declinación y la distancia zenital, mediante las cuales obtiene la latitud observada. Para respaldar lo expuesto, incluye dos ejemplos. Termina el capítulo explican-

do la utilización y manejo de las tablas de declinación del Sol que expone al final de la obra.

El capítulo quinto, trata de las reglas para calcular la latitud cuando las estrellas están en el meridiano superior e inferior y por la estrella Polar. Como en el capítulo anterior da seis reglas para calcular la latitud observada, en el caso de paso por el meridiano superior, incluyendo ejemplos resueltos en las reglas 3, 4 y 5. En el caso del paso por el meridiano inferior, la operación se realiza con el complemento de la declinación. También incluye la explicación y el manejo de las tablas de declinación de las estrellas. Antes de explicar el cálculo de la latitud por la Polar establece su posición en la esfera celeste y fija la distancia de la estrella Polar al polo en 2º 13´ referenciando a los cálculos realizados por R.P. Juan Bautista Ricciolo (1598-1671). Una vez establecida la distancia de la Polar al polo, pasa a explicar el procedimiento para reconocerla mediante la guarda delantera y la cantidad que hay que sumar o restar a la altura observada de la Polar para obtener la latitud, de acuerdo con una tabla que expone, en la que en las columnas pone el rumbo y en las filas el año.

En el capítulo sexto, se ocupa de la aguja, su uso, errores y de sus correcciones. Realiza una somera descripción de la aguja y, debido a su composición pone especial énfasis en el cuidado que hay que tener en su ubicación y en el mantenimiento. Señala la importancia que tienen los errores de la aguja en los accidentes marítimos. Corrige el rumbo por el efecto del abatimiento mediante la marcación de la estela que forma el buque en su marcha y aplicándolo al rumbo. Cita el instrumento que utiliza Gaztañeta en el *Norte de la Navegación,* 1692 para calcular el abatimiento, aunque advierte la inexactitud de dichas correcciones aconseja a los pilotos realizarlas, ya que es preferible a guiarse por la experiencia. Se ocupa de la corrección de la aguja por la variación magnética utilizando el método de las amplitudes ortiva y occidua del Sol, como el método más exacto y sencillo, del cual expone siete reglas para su cálculo, dos ejemplos ilustrativos y el uso y manejo de las tablas de la amplitud ortiva, y occidua.

En el capítulo séptimo, se ocupa de la corredera, instrumento que sirve para calcular la velocidad del buque. Explica el fundamento de la corredera, la medida horaria utilizada (ampolleta de 30´´) y como se realiza el cálculo de los intervalos. Al igual que otros autores de temas náuticos, divide el grado de círculo máximo en 60 millas. Convertido en pies, determina la parte de dicha milla en el intervalo de 30´´, para su cálculo dice que huye de realizarlos por procedimientos tradicionales y cita lo expresado por el Padre José Zaragoza que referencia los resultados obtenidos por el holandés Villebrorde y el italiano Padre Ricciolo, mostrando preferencias por este último. Sin embargo, Cedillo opta por utilizar la media de las dos que le da un resultado de 56 pies castellanos.

De este modo, si la nave navega en 30´´ una marca en una hora caminará una milla, tantas marcas como salgan en el periodo de 30´´ serán millas navegadas. Finaliza con la explicación de la construcción y uso de la corredera y su tabla correspondiente.

En el capítulo octavo, trata sobre las cartas, de echar el punto y su corrección. Clasifica las cartas según la escala, en universal (punto menor) y particular (punto mayor). En cuanto a su construcción, diferencia dos tipos, la carta ordinaria o de grados iguales y la reducida o de grados desiguales. Le atribuye cinco usos a la carta, determinar: el rumbo entre puntos y su distancia, la latitud, longitud y la situación de cualquier punto que este en la carta, continúa enseñando como se procede para determinar cada uno de los usos mencionados. Nombra tres formas de cartear o echar el punto y su determinación, que son: punto de fantasía, punto de escuadría y punto de fantasía y altura.

En el capítulo noveno, se ocupa del uso de la carta de marear, del modo de corregir la fantasía y la demasía de la carta ordinaria y las distancias excesivas en la carta reducida, así como de la corrección de la fantasía por la observación. Pone un ejemplo para reducir leguas holandesas y alemanas de la carta a leguas españolas.

En el capítulo décimo, trata de la construcción y uso del cuadrante de reducción. Utiliza ejemplos para el cálculo de la diferencia en latitud y en longitud entre dos puntos. Mediante ejemplos, enseña a resolver los problemas de navegación de estima ayudándose del cuadrante de reducción.

En el capítulo undécimo, trata de corregir la fantasía y del cálculo de la longitud esférica mediante el cuadrante de reducción, ilustrándolo con cuatro ejemplos en el primer caso y dos en el segundo.

Termina la obra con un apéndice dedicado a calcular de memoria el número áureo, la epacta, conjunción, días de luna, hora de flujo, la letra dominical y fiestas movibles y con las tablas de las declinaciones del Sol y las de amplitudes ortivas y occiduas del Sol.

El *Tratado* de 1745 lo divide en dos partes: el libro primero, denominado De la cosmografía, con 11 capítulos, y el libro segundo, De la construcción y uso de los instrumentos comunes de la navegación, con otros 11 capítulos. En ambos casos, están subdivididos en secciones. A pesar de incluir prácticamente las mismas secciones que en las ediciones de 1717/1730, varía en la amplitud y profundidad con que lo hace. En el primer libro, a los temas tratados en el *Compendio* de 1717/1730, añade y amplía secciones en los capítulos siguientes:

En el primero añade el resultado de las investigaciones realizadas sobre el número de estrellas por Kepler, Bayero, Hevelio, Halley, Galileo y el P. Reytha,

termina este apartado afirmando que las estrellas del firmamento son innumerables de acuerdo con la Escritura Sacra.

En el capítulo segundo agrupa los contenidos de los apartados nombrados "De los círculos principales de la Efphera Celeste" y "De la definición de los Arcos de los máximos y de los otros Círculos de la Efphera Celefte". Los contenidos del "Apendiz" de las impresiones de 1717/1730 los agrupa en el capítulo tercero y avisa que en el apartado hallar las fiestas movibles, en lugar de calcularlo por memoria lo hace por números.

En el capítulo cuarto introduce un tema no tratado en las anteriores impresiones: el de las fases lunares y de los eclipses de los astros, citando ideológicamente al P. Ricciolo. Entre los epígrafes que desarrolla está «Modo de observar los eclipses de la Luna, y de los satélites de Júpiter, para hallar las Longitudes de los lugares» en el que describe de forma sucinta cómo calculan los astrónomos modernos la longitud geográfica en la Tierra por medio de la selenografía de la Luna. También cita las tablas de los movimientos de los satélites de Júpiter de Cassini de 1693, útiles para calcular la longitud geográfica. En la primera parte, a los temas tratados en el *Compendio* de 1717 le añade los que estaban ubicados en el apéndice: el modo de hallar el Número Áureo, Epacta, Conjunción, Días de Luna, Hora de fluxo, Letra Dominical y Fiestas, Así mismo, introduce los epígrafes correspondientes a la piedra imán y los nuevos métodos que se han ideado para determinar la longitud en la mar.

El capítulo quinto está dedicado al globo terráqueo. Alejado del planteamiento de 1717/1730, se adentra en la polémica de la figura de la Tierra y en el geocentrismo describiendo las teorías existentes al respecto y exponiendo la que el adopta. Cedillo, conforme con filósofos, geógrafos y las Divinas Letras defiende la esfericidad de la Tierra frente, por una parte, a Hugens, Newton y muchos otros que mantienen que es un esferoide achatado por los polos y por otra a Childrey y Burnet que consideran que es alargada por lo polos. Mientras que Mairan concluye que las leyes de la estática son compatibles con las dos teorías, pero lo es más con la que considera a la Tierra alargada por los polos. Cedillo también cita las observaciones astronómicas realizadas en la célebre meridiana de Francia, por la que Casini en las memorias de la Academia de Ciencia de 1718 concluyó que la Tierra era más alargada por los polos. A la misma conclusión llegó Anville, fundamentado en observaciones geográficas y astronómicas. Por otra parte, Manpertuis en *El Tratado de la figura de la Tierra* de acuerdo con las observaciones del Círculo Ártico del 1738, consideró que la Tierra es achatada por los polos, al ser mayor el grado que corta el Círculo Polar que el que observó Picard entre París y Amiens. También a través de El *Mercurio Histórico* del mes de febrero de 1745 recoge los resultados obtenidos por los M.M. de la

Academia de Ciencias de Paris que midieron en Quito el grado de meridiano. A pesar de todo lo expuesto, Cedillo con el pretexto de la disparidad de resultados, sigue manteniendo la esfericidad de la Tierra ya que supondría cambiar mapas y cartas tomando lo falso por verdadero, así mismo continúa manteniéndose en el geocentrismo exponiendo cuatro motivos para fundamentarlo.

El capítulo sexto lo dedica a los círculos de la esfera terráquea y de las zonas y climas, que en el de 1717/30 están en dos apartados diferentes, a lo que añade los círculos de la longitud y latitud, todo tratado con mayor amplitud.

En el capítulo séptimo une los apartados correspondientes al globo terráqueo y a las definiciones geográficas, añadiendo una sección más titulada «De las cualidades y propiedades del mar», en la que describe las características del mar, citando a Marisoto. En un subepígrafe, trata sobre las generalidades del mar y las corrientes marinas clasificadas por zonas.

El capítulo octavo trata del fluxo y refluxo de la mar, ampliando lo descrito en las impresiones de 1717/1730, en las que sólo incluye el cálculo de la pleamar y bajamar. Después de definir ambos conceptos, se adentra de la relación entre el flujo y reflujo desde el Mediterráneo, Mar Báltico, Mar Rojo pasando al Atlántico Norte, África citando a Kirquer, pasa a Asia y América citando a Dampier y Antonio de Herrera. También se ocupa de la influencia en las mareas del periodo diurno, mensual y anuo de la Luna. A continuación, citando a Ricciolo, Historia de la Acad, 1724, Babín especifica diversos lugares geográficos en que no ocurre el flujo y reflujo en los intervalos normales, en cada caso determina su duración. Además, de explicar tres principios generales sobre la influencia del ciclo lunar en las mareas, como son: sus fases, su distancia a la Tierra y su declinación, expuesta por Cassini, como resultado de las observaciones realizadas durante más de ocho años en los puertos de la costa oeste Francia. Finaliza este capítulo dedicado al flujo y reflujo del mar con las reglas para hallar su cálculo. Con un contenido prácticamente igual al *Compendio* 1717/1730, la diferencia es que el *Tratado* de 1745 añade la forma de calcular el establecimiento de las mareas, incluyendo un ejemplo.

En el capítulo noveno se ocupa de los vientos al que añade la relación de los vientos generales, las tempestades que acontecen en la mar, define el concepto de tempestad, enumera los vientos tempestuosos según los antiguos meteorólogos y da su descripción. Para conocer el cambio del tiempo en la mar da unas reglas nemotécnicas que permiten predecirlo. En la sección titulada las luces con que San Pedro González Telmo…, primero explica la naturaleza de estos fenómenos citando a Séneca y Aristóteles, a continuación los soporta con constantes referencias a la fe católica, los milagros, la mitología y la vida de los santos, soportado en los siguientes autores Fr. Chrysostomo Javelo, Fr. Luis de

Sosa, Fr. Vicente Justiniano Antist, Fr. Esteban de San, Fray Thomás Maluenda, Juan Tamayo, R. P. Pineda.

En el capítulo décimo, titulado de la piedra imán, lo inicia explicando sus generalidades y con la definición de sus principales propiedades: atracción, dirección, comunicación, inclinación, declinación. De las tres primeras, da una idea somera. Cedillo, aunque trata sucintamente la inclinación y la declinación magnética es el primer autor de textos náuticos que se ocupa de la inclinación magnética. En el caso de la declinación magnética, expone la irregularidad que presenta tanto frente a la latitud como a la longitud de los puntos geográficos, contrario a como pensaban los primeros descubridores. Defiende esta irregularidad citando a Cordier y a Pimentel, incluso detalla el experimento realizado por los MM de la Hyre. A continuación, relata los estudios sobre el magnetismo realizados por Delisle, Pierre Gassendi, Giovanni Cassini, Edmund Halley, todos ellos sacados de la Historia de la Academia Real de Ciencias 1712, p. 22, tal como anuncia al final del epígrafe correspondiente a la inclinación y declinación magnética.

A lo largo del capítulo undécimo se ocupa de los términos de la navegación (latitud, longitud, rumbo y distancia). Después de realizar su descripción, se adentra en la dificultad de calcular la longitud en la mar valiéndose de las siete circunstancias morales que planteó Juan Caramuel en su *Geometría especial*: Qué, Quién, Dónde, Con qué auxilios, Por qué, De qué modo, Cuándo. A estas, da respuesta mediante sus propias conclusiones. Describe el procedimiento para calcular la longitud por los eclipses de la Luna según lo explica el P. Ricciolo en el libro 8 de la *Geografia,* método que declara insuficiente para ser utilizado en la mar. Así como el propuesto por Galileo en el año 1631 mediante los cuatro satélites de Jupiter. También enumera los métodos planteados para calcular la longitud mediante la Luna por: Langreno, Hevelio, Longomontano y Kepler, fundamentados en la iluminación que hace el Sol de los montes de la Luna y de la inclinación de sus puntas, métodos que fueron desechados por utilizar instrumentos aparatosos y por no conocerse los movimientos de la Luna con la suficiente exactitud. Así mismo, da a conocer, sin entrar en detalles, los métodos de Oroncio Fineo, Juan Vernero, Pedro Apiano, Juan Bautista Morino, Pedro Herigonio, Juan Marcos de Marcos, Conde Carlos Antonio Manzino, aunque fueron refutados por estar fundamentados en las tablas de los movimientos de la Luna de insuficiente exactitud, por falsas suposiciones en alguno de los casos y porque las vibraciones del perpendículo no son de utilidad para señalar el tiempo en la mar. De la misma forma, se ocupa de las dificultades para calcular la longitud por relojes debido a su imperfección causada por los adelantos y atrasos que sufren en la mar, al igual que las ampolletas. Por último, omite el

método de la variación de la aguja por falta de regularidad. Sigue con el apartado correspondiente a la Histiodromía, que define como la ciencia que se ocupa de las propiedades de la línea que sigue el curso de la nao, con la demostración de la aguja náutica. Distingue entre la Histiodromía circular cuando se navega a los rumbos Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (W), y la espiral o loxodromia cuando la nao navega por el resto de rumbos. Así mismo, refuerza los conceptos mediante demostraciones apoyadas en figuras.

En la edición de 1745, a esta segunda parte de igual título a las de 1717/1730, también le dedica 11 capítulos de similar contenido, con una estructura diferente.

Los capítulos primero y segundo los dedica a la construcción y uso de la ballestilla y el cuadrante de dos arcos, en esta edición el autor prescinde del astrolabio, pero no explica el octante.

El capítulo tercero lo titula De los yerros de las observaciones, y de las reglas del Sol y estrellas, de igual contenido a los capítulos cuarto y quinto de las anteriores ediciones, en el que incluye las correcciones a las alturas observadas (refracción, elevación del observador, desestima la paralaje de acuerdo con los astrónomos más modernos) para convertirlas en verdaderas.

De la aguja de marear se ocupa en los capítulos cuarto y quinto, en los que amplía lo tratado en el capítulo cuarto de las anteriores ediciones. Así introduce las agujas de marcar el Sol al orto y al ocaso, de la que dice que existen varios modelos, de dos, describe sus generalidades y su uso. También incluye la explicación de las agujas destinadas a calcular la variación al mediodía y por dos observaciones, antes y después del mediodía. De igual modo, explica las generalidades y el uso de la aguja azimutal para calcular el azimut del Sol. En el capítulo quinto titulado de los modos de hallar la variación de la aguja, explica tres métodos para calcularla por: la amplitud ortiva u occidua y demarcación al orto u ocaso del Sol mediante siete reglas; dos observaciones, una antes y otra después del mediodía mediante tres reglas; una observación antes o después del mediodía con el azimut del Sol, en todos los casos ilustra las reglas con ejemplos. Finaliza el capítulo incluyendo el cálculo del azimut del Sol mediante trigonometría esférica aplicando logaritmos.

En el capítulo sexto da reglas para corregir el rumbo de la variación de la aguja (2 reglas), del abatimiento (2 reglas) y por la acción conjunta de estas dos variables (3 reglas). En todos los casos los ilustra con ejemplos.

En el capítulo séptimo se ocupa de la corredera. En lo que respecta a las generalidades reproduce lo descrito en las anteriores ediciones. Sin embargo, en el epígrafe de las medidas de la corredera (horaria y la distancia), para determinar la distancia que corresponde al medio minuto, Cedillo enumera las diferentes

propuestas al respecto. Snellio daba la cantidad de 57.000 tuessas del Rin o 55.021 de las de París; Musschenbrock 57.033 tuessas de París; el P. Ricciolo 62.650 tuessas de París; M. Picard 57.060 tuessas de París; Cassini establece dos medidas una de 57.097 tuessas de París para la parte meridional de Francia y 56.960 para la parte septentrional. De todas las medidas que enumera, elige la dada por M.Picard por coincidir con la intermedia entre las que da Cassini. En lo que respecta a la utilización de la corredera y la tabla para la corrección del rumbo por la variación de la aguja y el abatimiento, reproduce lo escrito en las ediciones anteriores.

En el capítulo octavo trata sobre las cartas de marear, que en las ediciones de 1717/1730 lo hacía en el noveno. En cuanto a las cartas de marear da su definición, las divide en dos tipos, las de grados iguales (grados de latitud y de equinoccial iguales) y de grados desiguales o reducidas (los grados crecen según el aumento de las secantes o según el de las partes meridionales). Para ambos tipos de carta, enseña como comprobar si están bien construidas. Establece que las cartas de marear tienen cinco usos: determinar el rumbo entre puntos, calcular la distancia entre puntos, calcular la latitud de un punto y su longitud, calcular la posición del navío en la mar, que puede ser mediante tres procedimientos: punto de fantasía, punto de escuadría y punto de fantasía y altura. Se adentra de forma razonada, en la diferencia entre la carta plana y el globo, apoyándose en figuras. Explica los errores a los que induce este tipo de representación, lo que hace que solo se utilicen en la navegación costera en determinadas zonas, siendo las reducidas las utilizadas normalmente para la navegación. Continúa con la construcción de las cartas ordinarias y reducidas, así como levantar el plano de una bahía, puerto o ensenada, con las demostraciones correspondientes.

En el capítulo noveno se ocupa de los usos de las cartas y su utilidad para marcar el punto. Lo inicia destacando los defectos que tienen al ser representaciones de la esfera en el plano. Señala que debido al paralelismo la distancia entre dos meridianos y entre dos rumbos oblicuos en cualquier latitud siempre es la misma, lo que ocasiona que la distancia sea mayor en la carta que en el globo. Finalmente, enseña a cartear.

Del cuadrante de reducción se ocupa en el capítulo décimo y undécimo de la misma forma que lo hace en las ediciones 1717/1730.

Contenidos concretos

Durante el periodo estudiado, no se conocían los métodos de posicionamiento astronómico para obtener las coordenadas geográficas de un punto. Ni siquiera

era posible el cálculo de la longitud observada en la mar por métodos astronómicos. Por consiguiente, el método utilizado para situar el buque consistía en el cálculo de la latitud observada por el paso del astro por el meridiano superior o inferior, o por la Polar. Para calcular las dos coordenadas, se acudía al punto de fantasía, o a métodos híbridos como el punto de escuadría o el punto de fantasía y altura. Estos métodos son los que Cedillo incluyó en todas las ediciones de su obra (tabla 4).

	Calculo latitud observada			Cálculo del punto de		
Autor	Paso ms.	Paso mi.	Polar	Fantasía	Escuadría	Fantasía y altura
Cedillo, 1717	X	X	X	X	X	X
Cedillo, 1730	X	X	X	X	X	X
Cedillo, 1745	X	X	X	X	X	X

Tabla 4. Resumen de los métodos de posicionamiento en la mar en la obra de Cedillo, 1717/ 1730 y 1745. Fuente: Elaboración propia.

Adecuación de los textos al fin que se propone

Desde 1552 estaba vigente el plan de estudios para los pilotos de la Carrera de Indias y desde 1717 el de los guardiamarinas que en esa época eran similares (Lafuente y Sellés, 1988). No había manuales recomendados para su formación. Pero atendiendo a que durante esa época Cedillo fue profesor de matemáticas de los dos centros en donde se impartía formación náutica, sus textos debieron ser de obligado estudio, tanto en el Colegio de San Telmo de Sevilla como en la Academia de Guardiamarinas de Cádiz. Así tenemos que en las portadas del *Compendio*, 1717 y 1730 aparece la leyenda que los saca a la pública luz para la enseñanza de los niños del Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla. Además, sabemos por García Garralón (2007) que de la edición de 1717, se imprimieron 1.000 obras por orden y cargo del Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla. Mientras que, el *Tratado* de 1745, reimpreso en Cádiz en la imprenta Real de Marina, debió servir de texto para los guardiamarinas, así como en el Real Instituto de Mineralogía y Náutica de Gijón hasta fin del siglo XVIII. Según Ibáñez (2000) en la Escuela de Náutica de Palma fundada en 1802 se mandó que la enseñanza se ajustase al plan Winthuysen de 1790 y que se cursase la primera parte de la *Cosmografía* de Cedillo ampliada con algunas teorías de Geografía del primer tomo de Navegación de Mendoza (tabla 5).

	Cedillo, 1717	Cedillo, 1730	Cedillo, 1745
Finalidad de la obra	Docente	Docente	Docente
Ámbito de utilización	Colegio de San Telmo de Sevilla y Academia de Guardiamarinas de Cádiz	Colegio de San Telmo de Sevilla y Academia de Guardiamarinas de Cádiz	Academia de Guardiamarinas de Cádiz y el Real Instituto de Mineralogía y Náutica de Gijón. Escuela de Náutica de Palma
Tiempo de utilización siglo XVIII	Aproximadamente de 1717 a 1745	Aproximadamente de 1730 a 1745	1745 aprox 1757 y hasta fin siglo XVIII y principios del XIX.

Tabla 5. Resumen de la utilización docente la obra de Cedillo, 1717/ 1730 y 1745. Fuente: Elaboración propia.

Revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra

La bibliografía empleada por Cedillo está constituida por libros y revistas científicas. Como hemos mencionado anteriormente, las citas están intercaladas en el cuerpo del texto tanto de forma literal como no literal, ya sea de tipo contrastivo o de síntesis. Estas citas tienen la función de fundamentar y dar crédito a lo expuesto, contrastar, refutar o rechazar trabajos y teorías de otros autores, e identificar las publicaciones originales en las que determinadas ideas o conceptos fueron analizados. Las citas tienen una presencia desigual en sus textos dedicados a la cosmografía y navegación. De esta manera, en el cuerpo de los textos de 1717/1730, son escasas y de consideración poco relevante, ya que incluyó 15 en el primero y 14 en el segundo. Mientras que las 127 citas utilizadas en el de 1745 permiten identificar el conocimiento existente hasta el momento sobre cosmografía y navegación. A la vez, son utilizadas para fundamentar la información, realizar análisis y críticas sobre lo tratado y evidenciar la calidad del texto. Además, se adecuan a la temática del texto y permiten al lector acudir a las fuentes citadas. En cuanto a las cuestiones planteadas, el autor revisa las investigaciones anteriores, expone los diferentes criterios y justifica su posición, siempre de acuerdo con la ciencia oficial y la fe cristiana. De acuerdo con lo expuesto y con los criterios de puntuación establecidos por Martín y Lafuente (2017), se considera que la puntuación para la revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra (por grupo de materias) es la mostrada en la tabla 6. Para los indicadores de exhaustividad, utilización crí-

tica de la bibliografía, calidad, relevancia y revisión de investigaciones previas, la puntuación es la expresada en la tabla 7. La valoración utilizada en ambas tablas es de 0 a 4, siendo 0 el menor y 4 el puntaje mayor. En el apartado de navegación en las tres impresiones de su obra el número de citas son prácticamente iguales. En tanto que en la de 1745 actualiza sus referencias y son utilizadas para reforzar los conceptos desarrollados. Aun así, no se puede considerar que esta parte del *Tratado* refleje los adelantos náuticos del momento al no introducir el octante de Hadley descubierto en 1731 y que ya se enseñaba en el Museo Matemático de Bilbao desde 1742 a los aspirantes a piloto (Pintos, 2021).

		Puntuación		
	Escala	1717	1730	1745
Cosmografía	Excelente	-	-	4
	Muy buena	-	-	-
	Buena	-	-	-
	Deficiente	0	0	-
Navegación	Excelente	-	-	-
	Muy buena	-	-	3
	Buena	2	2	-
	Deficiente	-	-	-

Tabla 6. Revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra (por grupo de materias). Fuente: Elaboración propia.

Indicadores	Referencias, 1717/1730	Puntaje
Exhaustividad	Trata los temas de forma adecuada al alumnado al que iba dirigido, sin más pretensiones.	1
Utilización crítica de la bibliografía	En este caso sólo cumple la función de reforzar lo expuesto.	1
Calidad	Las citas, aunque escasas, son adecuadas al objetivo que persigue el texto.	2
Relevancia	Las citas son de escaso relieve.	1
Revisión de investigaciones previas	No constan.	0

Indicadores	Referencias, 1745	Puntaje
Exhaustividad	Incorpora los estudios e investigaciones más relevantes del tema desarrollado, con amplitud adecuada y rigor.	4
Utilización crítica de la bibliografía	Fundamenta la información mediante citas, tanto para reforzar los conocimientos expuestos, como para después de analizarlos y en algunos casos expresa de forma crítica sus planteamientos al respecto.	4
Calidad	Las citas son adecuadas al objetivo que persigue el texto, caracterizadas por la variedad y la cientificidad.	4
Relevancia	Las citas ponen de relieve el amplio trabajo de estudio e investigación realizado por Cedillo, en el que incluye destacados autores del campo de la: filosofía, mística, astronomía y navegación mediante citas adecuadas a la temática del texto.	4
Revisión de investigaciones previas	Complementa e identifica los vacíos de información existentes en sus textos anteriores (1717, 1730) después de haber profundizado conocimientos mediante el estudio de diversos autores tanto nacionales como extranjeros, así lo hace constar en la Introducción.	4

Tabla 7. Revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Realizado el análisis de los resultados, se evidenció que el *Compendio* de 1717/1730, escrito para los santelmistas y que fue de uso para los guardiamarinas, puso los cimientos a su obra cosmográfica que culminó con el *Tratado* de 1745, escrito para los guardiamarinas. Fernández de Navarrete (1846: 405-406) concuerda en que el *Tratado* de 1745 iba dirigido a los guardiamarinas, mientras Capel (1982: 104-107) presupone que se ajustaba a la enseñanza impartida en el Colegio de San Telmo de Sevilla. Incluso Sellés (2000: 128) llega a decir que es el tope de los manuales para la enseñanza de los pilotos, ya que «Tampoco los pilotos aspiraban a más.». Sin entrar en la cuestión, Pintos (2023b: 501-503) asegura que se adaptaban a las necesidades formativas de los pilotos.

Su desarrollo como docente refleja el papel importante desempeñado por Cedillo en la Ciencia Náutica de la primera mitad del siglo XVIII, que le llevó a ocupar los cargos más importantes en la Enseñanza Náutica. Su figura científica ha sido reconocida y se le considera una de las más destacadas del Colegio

de San Telmo y un claro ejemplo del personal civil que contribuyó a la renovación de la marina de guerra, en este caso, en la dirección de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz (Capel, 1982: 104-107); (Lafuente y Sellés, 1984: 149-156); (Arroyo, 1989: 11-23); (Sellés, 2000:33); (García Garralón, 2007, vol. 1: 308-311); Manterola (2016: 499-504). Por otra parte, Saiz (2002: 44-45) cuestiona la preparación científica de Cedillo, dudando de que pudiese llegar a conocer la *Philosophiæ naturalis principia mathematica* de 1687 de Newton y la polémica sobre la esfericidad de la Tierra. Saiz parece olvidar o ignorar que Cedillo, en el capítulo V del Tratado, se ocupa del globo terráqueo, donde expone la disputa sobre la figura de la Tierra, incluyendo la teoría de Newton.

El alcance de su obra cosmográfica, utilizada para la formación de pilotos y guardiamarinas, lo convierte en el tratadista náutico más importante de la primera mitad del siglo XVIII. Su obra, en lo que respecta a la *Cosmografía*, estuvo vigente hasta principios del siglo XIX. Así lo recoge Arroyo (1989: 11-23) al resaltar su labor de tratadista, enumerando sus tres textos escritos. Igualmente, García Garralón (2007, vol. 1: 234-240) destaca la publicación de tres textos sobre náutica y matemáticas, obras que sirvieron de consulta durante muchas décadas. Dorce (2017: 7, 73) asegura que sus tratados fueron algunas de las obras de referencia. En definitiva, lo que trasciende del magisterio y de la obra científica de Cedillo es que fue un «sabio escolástico de los que saben de verdad», como calificaba Cadalso (2020: 197) a los que estudiaban las verdaderas ciencias positivas y a Newton por su cuenta, para explicar a Aristóteles en su cátedra, en este caso a Ptolomeo.

A través de las 127 citas contenidas en el cuerpo de la obra de Cedillo de 1745, se puede determinar que se trata de un texto redactado de acuerdo con el desarrollo de los acontecimientos científicos que marcaron la ciencia náutica en el marco de la Revolución Científica. En él, Cedillo pone a disposición del lector la actualidad científica del momento y su polémica sobre el geocentrismo, el modelo de Tycho Brahe, el heliocentrismo, los nuevos catálogos de estrellas, la figura de la Tierra, la ley de la gravitación universal, el cálculo de la longitud, etc. De la misma forma, a través de *El Mercurio Histórico* de febrero de 1745, da a conocer en el *Tratado* el resultado obtenido de la medición en Quito del grado de meridiano. Sin embargo, frente a las nuevas ideas surgidas, Cedillo adoptó una postura continuista que le permitió no entrar en conflicto con la religión. Arroyo (1989) y Sellés (2000) le achacan la aceptación de la teoría de Tycho Brahe, en la que la Tierra estaba en el centro del Universo pero con los planetas girando en torno al Sol. Sin embargo, no aceptó la de Copérnico, por lo que continuó aferrado a conceptos astronómicos ya superados.

También se ha comprobado que la bibliografía utilizada por Cedillo está compuesta por libros, revistas y manuscritos escritos en: español, inglés, latín, portugués y francés. Lo que muestra a un Cedillo que es capaz, al menos, de leer en cinco idiomas. En cuanto a la exactitud de las citas se ha constatado que: en la Introducción de Cedillo, 1745 cita a Cicerón aunque se trata del párrafo LX de De Natura Deorum de Ciceron traducido libremente («de paso y de memoria») por fray Luis de Granada en su Introducción al símbolo de la fe (Casas, 1841: XV-XVIII).

Limitaciones de la investigación

En esta investigación se ha incorporado el modelo de evaluación de Martín y Lafuente (2017) para establecer la calidad de las referencias bibliográficas, que propone cinco indicadores para la calidad en la revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra (citas) y nueve para las referencias bibliográficas incluidas al final. Este modelo no ha sido utilizado anteriormente en ningún trabajo de esta naturaleza, y su incorporación supone la utilización de un nuevo elemento que permite completar el análisis de los textos con el foco puesto en las fuentes que ha utilizado el investigador.

Se considera que hubiese sido interesante para la investigación completar el análisis de la obra de Cedillo incluyendo las dos propuestas de indicadores. La complejidad y las dificultades encontradas al intentar reconstruir la bibliografía a través de las citas solo permitieron identificar aproximadamente el 90% de los textos utilizados por Cedillo. En los textos que existen varias ediciones, tampoco se podía asegurar cuál fue el que consultó. Ante estas no conformidades, se decidió utilizar solo el referido a la revisión bibliográfica en el cuerpo de la obra (citas), por lo que la reconstrucción de las referencias bibliográficas constituyen una línea de investigación a continuar.

Conclusiones

Mediante los resultados obtenidos por la investigación realizada, se puede constatar que el primer texto de Cedillo, *Cosmografía* en su impresión de 1717 y reimpresión de 1730 están escritos a modo de recetario, con reglas nemotécnicas para ser aprendidos de memoria. Sin embargo, el *Tratado* de 1745 va dirigido a un alumnado que debía poseer conocimientos previos, como mínimo, sobre aritmética, geometría, dibujo, trigonometría plana y esférica y los logaritmos.

Durante su magisterio, Cedillo impulsó la renovación de la didáctica de la Cosmografía y Náutica, tanto desde sus clases magistrales como desde sus textos.

Además, subrayó la importancia de que los marinos contaran con una sólida formación académica. Por ello, es considerado una de las figuras científicas más destacadas de la primera mitad del siglo XVIII, vinculadas al Colegio de San Telmo de Sevilla y a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz.

La renovación didáctica en la Cosmografía y Náutica que impulsó Cedillo se debió, por una parte, a su paso por la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, como jefe de estudios (1724-1728) y director (1728-1753). Tal como él anota en la Introducción del *Tratado* de 1745, le posibilitó la lectura de los autores clásicos y modernos tanto naturales como extranjeros que había en esa biblioteca. Por la otra, al desarrollo de su formación constante y su interés por contribuir a una Enseñanza Náutica de calidad, adecuada al momento en que la ciencia estaba en constante evolución y al público objetivo al que iba dirigida. Esta capacidad de aprender de forma autónoma le permitió crecer intelectualmente y estar constantemente actualizado, aunque permaneciera, al menos en público y en sus textos, aferrado a los viejos conceptos cosmológicos.

Es innegable que Cedillo fue un autor de referencia de textos náuticos utilizados en la formación de pilotos de la Carrera de Indias y de guardiamarinas de la primera mitad del siglo XVIII y el *Tratado* de 1745 se utilizó en la parte de Cosmografía hasta principios del siglo XIX.

En definitiva, se puede concluir que su aportación a la Enseñanza Náutica queda perfectamente reflejada en la evolución de su obra. Pasa de la utilización de reglas nemotécnicas al empleo de la trigonometría plana y esférica, los logaritmos, aplica las correcciones a las alturas observadas, de la misma forma pasa de enumerar teorías a desarrollar los conceptos y contrastarlos y ahí queda reflejada su visión y misión de los contenidos de los planes de estudio, lo que hizo que su obra trascendiera hasta casi 60 años después de su edición, en un periodo de gran progreso científico.

Pese a la importancia y repercusión de su obra y las recensiones favorables recibidas, Cedillo no ha sido reconocido como se merece por las instituciones a las que perteneció. Esto incluye a la comunidad universitaria donde actualmente se cursan los Estudios de Náutica y a la Armada, ya que la Escuela Naval Militar de Marín es heredera de la Real Academia de Guardiamarinas de Cádiz, de la cual Cedillo fue director e impartió su magisterio durante 29 años.

Bibliografía

ANÓNIMO (1719, 1743), *Compendio de las mas individuales noticias de el Real Colegio Seminario de San Telmo de niños huérfanos, extramuros de Sevilla,*

su instituto orden, con que se gobiernan, y los que han salido aprovechados hijos de el, que en adelante se expresarán, Sevilla.

Arroyo Ruiz-Zorrilla. Ricardo (1989). *Apunte para una historia de la enseñanza de la náutica en España*, Madrid, Centro de Publicaciones del Ministerio de Transportes Turismo y Comunicaciones.

— (1994), «Las enseñanzas de náutica en el Siglo xviii», *Revista de Historia Naval*, (46), págs. 7-30.

Beyer, Walter (2006), «Algunos libros de Aritmética usados en Venezuela en el período 1826-1912», *Revista de Pedagogía*, xxvii (78), págs. 71-110.

Cadalso, José (2020) *Cartas marruecas*, Madrid, Editorial Verbum, S.L.

Capel, Horacio (1982), *Geografía y Matemáticas en la España del siglo xviii*, Barcelona, oikos-tau. s.a.

Casas, Fernando (1841), *Lelio o Diálogo de Marco Tulio Cicerón sobre la amistad*, Cádiz, Imprenta de la Revista Médica, Cádiz.

Cedillo y Rujaque, Pedro M. (1717). *Compendio de la Arte de Navegar*. Sevilla: Lucas Martín de Hermosilla.

Cedillo y Rujaque, Pedro Manuel (1718), *Trigonometria aplicada a la navegación, afsi por el beneficio de las tablas de los senos, y tangentes logarithmicas; como por el ufo de las dos efcalas plana, y artificial*. Sevilla, Lucas Martín Hermosilla.

— (1730), *Compendio de la Arte de Navegar*.

— (1745), *Tratado de cosmografía y náutica*, Cádiz, En la imprenta Real de Marina, y Casa de la Contratación de Don Miguel Gómez Guiraun.

Comas Roquetas, Joaquín (2015), *La Enseñanza de las Matemáticas en la Armada Española en el Siglo xix* (Tesis doctoral), Ciencias de la Documentación e Historia de la Ciencia, Universidad de Zaragoza.

Dorce, Carlos (2017), *Historia de las matemáticas en España*, Volumen 2, San Cugat. Editorial Arpegio.

Fernández de Navarrete, Martín (1846), *Disertación sobre la historia de la náutica y de las ciencias matemáticas. Que han contribuido á sus progresos entre los españoles,* Madrid, Imprenta de la viuda de Calero.

Galino y Carrillo, María Ángeles (1953), *Tres hombres y un problema*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

García Garralón, Marta (2007), *Taller de mareantes: El Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla (1681-1847)*, 2 volúmenes. Sevilla, Cajasol Obra Social.

Gaztañeta Yturribalzaga, Antonio (1692), *Norte de la navegación hallado por el cuadrante de reducción,* Sevilla, por Juan Francisco de Blas impresor mayor de dicha ciudad

Ibáñez Fernández, María del Mar (2000). *La difusión de conocimientos náuticos en la España decimonónica: La navegación astronómica en los textos de náutica españoles del siglo XIX*, (Tesis doctoral), Bilbao, Universidad del País Vasco.

Jiménez Jiménez, Elisa María (2002), *El Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla (1681-1808)*, Sevilla, Universidad de Sevilla.

Juan y Santacilia, Juan y Antonio Ulloa (1748), *Observaciones astronómicas y phísicas hechas en los Reynos del Perú, Reynos del Perú, por D. Jorge Juan, Comendador de Aliaga en el Orden de S. Juan, Socio Correfpondiente de la R. Academia de las Ciencias de París, y D.Antonio Ulloa, de la R. Sociedad de Londres, ambos Capitanes de Fragata de la R. Armada de las cuales se deduce la figura y magnitud de la tierra y se aplica a la Navegación,* Madrid, Por Juan de Zuñiga.

Lafuente, Antonio. y Manuel Sellés (1984), «El proceso de Institucionalización de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz 1717-1748», *Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas,* Congreso 3, (153-176), San Sebastián

— (1988), *El observatorio de Cádiz (1753-1831*), Madrid, Ministerio de Defensa, Instituto de Historia Naval.

Llabrés Bernal, Juan (1925), *La Escuela de Náutica de Palma de Mallorca. Monografía histórica*, Palma de Mallorca, Imprenta de Guasp.

Manterola Zabala, Juncal (2016), *Las Matemáticas en los Estudios de Náutica en España en el Siglo XVIII: Estudio Comparativo de los Libros de Texto empleados en la Formación de Pilotos y Guardiamarinas* (Tesis doctoral), Universidad de la Rioja, Programa de Doctorado de Ingeniería Eléctrica, Matemáticas y Computación. Departamento de matemáticas y Computación.

Maz-Machado, Alexander y Alexander Rico Romero (2009), «Las Liciones de mathematicas de Thomas Cerda: doscientos cincuenta años (1758-2008)», *Suma*, n.º 60, págs. 35-41.

Maz-Machado, Alexander y Luis Rico Romero (2013), «El Tratado elemental de Matemáticas de José Mariano Vallejo en el bicentenario de su publicación», *Suma* (74), págs. 55-63.

Martín, Sandra Gisela. y Valentina. Lafuente (2017), «Referencias Bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos», *Investigación bibliotecológica*, Vol. 31, n.º 71, págs. 151-180.

Pintos Amengual, Gabriel (2021), «La influencia del Museo Matemático de Bilbao (1742) y las Lecciones Náuticas (1756) de Miguel Archer, en el tránsito del "Arte de Navegar" a la "Navegación Astronómica Científica" en la for-

mación de los pilotos españoles», *Revista de la Sociedad Española de las Ciencias y las Técnicas.*, Vol. 44, n.º 88, págs. 49-78.

— (2023a), «Las correcciones a las alturas observadas en los libros de navegación españoles en la Edad Moderna», *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnica*s, Vol. 46, n.º 92, págs. 113-126.

— (2023b). *La transición a la navegación astronómica científica. La formación de los pilotos españoles, siglos del XVI al XVIII,* Eliva Press, Moldova.

Pulido Rubio, José (1950), *El Piloto Mayor de la casa de Contratación de Sevilla. Pilotos mayores, catedráticos de cosmografía y cosmógrafos*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispano Americanos.

Saiz Montes, Luis Ángel (2002), *Las matemáticas utilizadas por Jorge Juan en el cálculo de la forma y dimensión de la Tierra,* Valladolid, Editorial MAXTOR.

Sellés García, Manuel (2000), *Navegación Astronómica en la España del Siglo XVIII,* Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Schubring, Gert (1988), «Discussions èpistèmologiques sur le statut des nombres nègatifs et leur representation dans les manuels allemands et francais de mathèmatique entre 1795 et 1845», *Actes du premier colloque francoallemand de didáctique des mathèmatiques et de l'informatique*, Editions La Pensée Sauvage.

Zorrilla Arena, Santiago (1993). *Introducción a la metodología de la investigación*. México, Aguilar Leon y Cal, Editores, 11.ª Edición.