

GABRIEL CISCAR Y EL SISTEMA METRICO DECIMAL (*)

José Luis Peset
C.E.H.-C.S.I.C.

A Juan Gutiérrez Cuadrado

La ciencia española y la Ilustración

El siglo XVIII se caracterizó por una indudable mejora de la ciencia española. Tras el período de decadencia que para el saber científico —no para el arte— supuso el Barroco, en la Ilustración se reunieron varias causas para llevar adelante importantes novedades en este terreno. Por un lado, la monarquía entrante, la casa francesa de los Borbón, practicaba una política tendente al apoyo de las ciencias, creando instituciones adecuadas para su cultivo. Por otro, mejoras en el comercio con América y en el rendimiento de los campos y las manufacturas peninsulares permitieron un estado de bonanza en el que actividades hasta entonces poco atendidas pudieron ser consideradas. Con la reunión de ambos factores, aparecieron importantes instituciones —y mejoraron las antiguas— permitiendo en su seno la aparición de notables figuras de nuestra ciencia.

Tradicionalmente, la ciencia española había tenido dos puntales importantes para su cultivo. Por un lado, el ejército se había interesado mucho en la creación de instituciones docentes en donde formar sus profesionales, pues se veía claro que era necesaria una adecuada formación técnica para poder ejercer su profesión. Temas de cartografía, de náutica, de artillería, de ingeniería... eran necesitados por los militares para poder controlar el inmenso imperio español. Aunque siempre se producirá en el seno del ejército una dura tensión entre los militares que quieren que sus herederos se formen principalmente en los campos de batalla y quienes prefieren que acudan a las aulas, en el siglo XVIII unos cuantos políticos y oficiales decidirán que es preciso mejorar la instrucción del ejército español. Se produce incluso un fenómeno importante, que es la incorporación de una buena parte de esos oficiales al quehacer científico europeo, sobre todo tras la participación de los marinos Jorge Juan y Antonio de Ulloa en la expedición al Perú organizada a partir de una iniciativa de la Academia de Ciencias de París (1).

(*) Programa de investigación DGICYT PB91-0068.

(1) Antonio Lafuente, Manuel Sellés, *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*, Madrid, Instituto de Historia y Cultura Naval, 1988; Horacio Capel, Joan Eugeni Sánchez, Omar Moncada, *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, Serbal/C.S.I.C., 1988; María Dolores Herrero Fernández-Quesada, *La enseñanza militar ilustrada. El Real Colegio de Artillería de Segovia*, Segovia, Academia de Artillería de Segovia, 1990; Francisco Andújar Castillo, *Los militares en la España del siglo XVIII. Un estudio social*, Granada, Universidad, 1991; Encarnación Hidalgo Cáma-

Por otro lado, junto al papel representado por el ejército está también el interpretado por la iglesia, máxima depositaria de la ciencia y la cultura desde siglos atrás. Es evidente que tanto las universidades y los colegios, como muchas de las instituciones de enseñanza y cultivo de la ciencia estaban regentadas por la iglesia. A veces por derecho fundacional e institucional, a veces porque el dinero y el profesorado pertenecían a ella más o menos directamente, pero siempre la presencia de figuras eclesiásticas es importante en el saber tradicional español. Incluso en pleno siglo XVII, de gran decadencia científica para España, las únicas instituciones que cultivan el saber son de cuño eclesiástico. Me refiero, por ejemplo, al Colegio Imperial de Madrid que, a principios del siglo, recoge la instrumentación y las cátedras de la Academia de Matemáticas de Felipe II, siendo capaz durante muchas décadas de mantener un mínimo rescoldo en el que recibir las novedades científicas europeas (2). Siendo ejército e iglesia instituciones paralelas, sin embargo no suele haber disputas entre ellas, pues sus alumnos eran en general distintos y su interés por la ciencia podía unirlos. Así no es extraño ver el papel de los jesuitas —me refiero a Cerdá y Eximeno— en las escuelas de Barcelona y Segovia, o bien a los militares —así Jorge Juan— sustituir a la Compañía, tras su expulsión, al frente del Seminario de Nobles de Madrid (3).

Los militares introducen varias novedades en el terreno de la enseñanza y de la ciencia, así mencionaré: 1) el uso de la lengua castellana; 2) la preparación de “manuales” o “libros de texto”; 3) la realización de exámenes; 4) el interés en la enseñanza práctica, y 5) la introducción de nuevas disciplinas. En primer lugar, la lengua es tema importante, pues el setecientos es momento en que las distintas naciones están sustituyendo el latín por sus lenguas propias. No extraña que los libros redactados para los centros militares estén —a diferencia de los universitarios— redactados en castellano, con lo que se produce un importante proceso de castellanización del vocabulario científico. Pero incluso es Jorge Juan quien recomienda a la Academia de Bellas Artes que se encargen libros de matemáticas a Benito Bails, para la enseñanza tanto en su seno como en la Universidad (4). En segundo lugar, es importante la aparición de manuales modernos, resumidos, que presentan al día —o casi al día— la completa disciplina que se ha de cursar. Ya notables los de Fernández de Medrano, en el siglo XVIII se cultivó mucho esta vertiente docente.

ra, *Ciencia e institución militar en la España ilustrada. El caso de la Artillería*, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Tesis Doctoral inédita, 1993.

(2) José Simón Díaz, *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, 2 vols., Madrid, Instituto de Estudios Madrileños/C.S.I.C., 1952-1959.

(3) José Luis Peset, “Ciencia, nobleza y ejército en el Seminario de Nobles de Madrid (1770-1788)”, *Mayans y la Ilustración. Simposio Internacional en el Bicentenario de la muerte de Gregorio Mayans*, Valencia-Oliva, 30 sept.-2 oct., 2 vols., Valencia, Publicaciones del Ayuntamiento de Oliva, 1981, II, pp. 519-535.

(4) Juan Gutiérrez Cuadrado, “Mayans y la lengua de la ciencia”, *Mayans y la Ilustración*, I, pp. 319-346.

En tercero y cuarto, mostraré otras dos importantes novedades docentes, que permitan un mejor aprendizaje de la ciencia. A una enseñanza memorística, tan sólo controlada por grados, en las universidades, se opone una enseñanza marcial que quiere mostrar la realidad y cómo a partir de su manipulación se puede aprender. Por ello, las instituciones militares contarán con laboratorios, salas clínicas, colecciones, etc., todo aquello que permite una nueva intelección del aprender. Intelección que se complementa con una averiguación más exigente de que el alumno ha aprendido su materia, por medio de exámenes cada vez más rigurosos. Por fin, en quinto lugar, es importante la aparición de nuevas disciplinas, lo que quedó claro tras los estudios de Norberto Cuesta Dutari, quien mostró cómo los nuevos saberes matemáticos habían ido introduciéndose a través de las escuelas de militares (5). Y lo mismo se puede decir de otras actividades y conocimientos, tan diversos como la balística, la química, la hidrografía o la enseñanza de la clínica médica.

Gabriel Císcar y Císcar

Nacido en Oliva (Valencia) en 1759 (ó 1760), ingresa joven en la Academia de Cartagena, donde recibió su formación como marino. Su carrera fue brillante, destacando sus viajes por América, tomando parte junto a Solano en la toma de Pensacola. Al parecer vuelve en 1783 a Cartagena para continuar con los estudios superiores y comenzar allí su carrera como docente, que lo llevaría a la redacción de importantes libros de texto y a ocupar el puesto de primer maestro de matemáticas y de director de la Academia. A principios de los noventa es sustituido en la docencia por su hermano, para que pueda encargarse de la redacción de sus libros, que iban a ser muy útiles a la marina al menos hasta bien entrado el siglo XIX. Una real orden de 30 de agosto de 1798 lo comisiona para asistir en París a las reuniones que el Instituto Nacional francés, por orden del Directorio, iba a realizar para la unificación de pesos y medidas. En su viaje irá acompañado del matemático Agustín Pedrayes. En la propuesta que a su favor hizo el general Lángara se lee: "La superioridad de conocimientos de Císcar es tan generalmente reconocida, que aun sus mismos émulos no pueden negarle que es el primer hombre de la nación considerado por su saber matemático" (6).

Al empezar el nuevo siglo, Císcar pasa de comisario provincial a comisario general de Artillería, compartiendo destino entre Cádiz y Cartagena. Al estallar la guerra de la Independencia, toma partido por el rey Fernando, conte-

(5) Norberto Cuesta Dutari, *Historia de la invención del análisis infinitesimal y de su introducción en España*, Salamanca, Universidad, 1985.

(6) José Segura Obrero, "Aportaciones al estudio de un marino ilustre: Don Gabriel de Císcar y Císcar", *Revista de Historia Naval*, VII, 25, 1989, pp. 89-100, cita en 93. Este autor cambia su fecha de nacimiento habitual de 1760 por 1759.

niendo la invasión desde Cartagena. Se integra en la Junta Central Suprema, ejerciendo diversos destinos militares, siendo llamado en 1810 al Consejo de Regencia. La vuelta del rey Fernando supuso para él la cárcel y el destierro a Oliva, hasta 1820 en que gracias al sistema constitucional volvió a desempeñar el puesto de Consejero de Estado, siendo promovido a teniente general. Vuelve a ser nombrado regente del reino y a la vuelta del absolutismo se refugiará en Gibraltar, donde subsistirá hasta su muerte en 1829 gracias a una pensión de Wellington.

Fue un excelente astrónomo, entrando de lleno en los principales problemas de la ciencia de su época. "Entre sus trabajos científicos deben citarse los métodos gráficos ideados para corregir las distancias lunares y determinar las longitudes en el mar (*Explicación de varios métodos*, 1803) y los cálculos realizados sobre la figura de la Tierra a partir de las determinaciones de la longitud del péndulo que bate segundos, descritas en la *Memoria sobre las observaciones astronómicas hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo*, ordenadas por José Espinosa y Tello (1809)" (7). Y no menos importantes, y de ellos nos ocuparemos, son los dos escritos dedicados a la adaptación del nuevo sistema métrico decimal a España, tras su vuelta de París.

De gran interés son también sus libros dirigidos a la enseñanza y perfeccionamiento de la marina, acorde con sus puestos de profesor y director en Cartagena y con la real voluntad que lo había dispensado de sus funciones para dedicarse a estas tareas. Citemos, en primer lugar, su reedición y ampliación del *Examen marítimo* de Jorge Juan, hecha en 1793. Y no podemos olvidar el que fue el más importante texto de estudios en la Armada, casi durante un siglo. Me refiero al *Curso de estudios elementales de marina, escrito de orden de S.M.*, que reúne en cuatro tomos los más necesarios conocimientos para el marino, es decir, el pilotaje más nociones importantes de maniobra y artillería. En el primer tomo se ocupa de aritmética, en el segundo de geometría, en el tercero de cosmografía (en el que muestra su buen oficio y saber) y en el cuarto de pilotaje. Supone una cima de la larga tradición docente de la marina, apoyada en "reflexiones fundadas en la naturaleza y uso de las cosas, y en una larga práctica de enseñar, examinar y dirigir a los Maestros". Esta elegante frase de su introducción nos acerca a aspectos importantes del pensamiento de Císcar, a la importancia de la práctica, a su tradición dentro de los estudios de marina y al empeño que, como buen ilustrado, tendrá en seguir a la naturaleza (8).

(7) Víctor Navarro Brotóns, en José María López Piñero, *et al*, Diccionario Histórico de la Ciencia moderna en España, 2 vols., Madrid, Ediciones Península, 1983, I, pp. 226-228, cita en 227. J. F. López Sánchez, M. Valera, "Métodos gráficos de corrección de las distancias lunares. Introducción a los métodos de Gabriel Císcar", en M. Valera, C. López Fernández (ed.), *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia*, Murcia, D.M.-P.P.U., 1991, pp. 1.928-1.943.

(8) Gabriel Císcar, *Curso de estudios elementales...*, 2.^a ed., Madrid, 4 tomos en 2 vols., Imprenta Real, 1811, cita en Introducción. Utiliza medidas antiguas, pies, pulgadas, líneas, millas marinas, lenguas...

Como docente, fue muy importante su papel en la mejora del Curso de Estudios Superiores de la Armada, es decir de los conocimientos que los mejores marinos debían adquirir como complemento de su carrera. Su papel es casi el de científicos consagrados, pues deben decidir en la introducción y hallazgo de novedades. Se quiere formar “algunos Oficiales teóricos capaces de juzgar el mérito de un nuevo descubrimiento, examinar los errores de que pueden ser susceptibles las prácticas establecidas, estudiar en el mejor modo de facilitarlas y enmendarlas, y en una palabra que den el tono a que deben ajustarse los demás, a quienes les basta tener unos conocimientos generales de las cosas”. Para el estudio recomienda las más importantes disciplinas, como álgebra y cálculo infinitesimal, mecánica e hidrostática, aplicaciones a la construcción, óptica y astronomía. Como textos propone los de La Caille, con Newton para óptica, para mecánica el *Examen marítimo* y para astronomía la *Astronomie* de Lalande.

Pero hay que insistir en la importancia que concede a la enseñanza práctica y por ello a los instrumentos y al observatorio astronómico. “La incertidumbre en que nos hallamos sobre algunos de los puntos más interesantes —escribe al hablar de las ciencias físico-matemáticas—, y los errores en que han incurrido tal cual vez los Geómetras más sabios, penden casi siempre de haber apoyado con alguna ligereza sus Teorías sobre hechos mal examinados, o consideraciones puramente abstractas, poco conformes al modo con que la naturaleza produce sus efectos. Sin el arte de consultar la naturaleza y arrancarle (digámoslo así) su secreto a fuerza de experiencias, la Matemática sería un compuesto de principios tan evidentes como insípidos para todos aquéllos que guiados por una vana filosofía miran con indiferencia las meras curiosidades, y no hacen de los conocimientos más aprecio que el correspondiente a la utilidad que de ellos nos puede resultar.” Se comprende, tras estas palabras, que entre en la tradición expedicionaria de Jorge Juan. “A no haberse ofrecido la medida del grado terrestre inmediato a la equinoccial, quizá hubieran pasado muchos años sin que la España tuviese la satisfacción de haber producido un Jorge Juan” (9).

Pero la actividad docente de Císcar nos lleva curiosamente a otro texto muy diverso, me refiero al escrito didáctico *Poema físico-astronómico, en siete cantos*, compuesto en 1828 y dedicado a su protector y aliado Wellington. Se trata de una cosmología, en forma de verso, en que se quiere introducir la ciencia moderna. Está realizado como “texto para la enseñanza” y con él se quiere conseguir “familiarizarse con la nomenclatura castellana, propia de dichas ciencias”. Se trata pues de un intento de crear un vocabulario científico español, huyendo como afirma explícitamente, de galicismos, “de que se hallan atestados tantos escritos sobre materias facultativas”. Prefiere revalorizar frases y voces anticuadas, e incluso recurrir el latín. Considera que está en la tradición de los clásicos, en especial de los poemas didácticos, pero también cita

(9) A. Lafuente, M. Sellés, *El Observatorio de Cádiz...*, 228 ss., citas en pp. 236-238.

—al hablar de sus preocupaciones poéticas— a Garcilaso, aunque con cierta crítica (10).

Pero quiero señalar dos aspectos del poema que me interesan. Se trata de un intento de terminar con antiguos prejuicios religiosos, así insiste en mantener que no es herejía decir que la tierra es redonda y defender su movimiento. Afirma que es válido decir que hay antípodas y que el cielo se extiende por debajo de la tierra. Los demonios no causan tempestades, ni los ángeles las auroras boreales, ni las almas de los difuntos los fuegos fatuos. Tampoco puede afirmarse que los volcanes son las puertas del infierno. Pero quiere mantener el respeto ilustrado por la naturaleza, a la que denomina “Madre común de todos los vivientes”, así como “Madre venerable”. La naturaleza, como principio divino de movimiento para los clásicos, para los cristianos es un trasunto de la omnipotencia divina. No resultan, por tanto, en un poema científico y didáctico estos versos:

*Y, el varon justo y sabio, reclinado
En un blando sillón, dirige al cielo
El semblante sereno y sosegado;
Se duele de los males, que en el suelo
La tempestad produce; resignado,
Admira el poderío y la grandeza
De la Naturaleza
A las supremas leyes obediente;
Y su corazón, puro y esforzado,
Eleva al Criador Omnipotente (11).*

Y tampoco extraña que en el poema —a diferencia de su *Curso*— nos hable del metro o medidera, intentando así superponer una palabra castellana y, no menos, refiriendo su origen a las mediciones del grado de meridiano, tanto el de Perú como el más reciente entre Francia y España.

El sistema métrico decimal

En Francia, desde mediados del siglo XVIII, voces diversas se alzan para conseguir una unificación del complejo sistema de medidas. La Condamine, que había dirigido la expedición para medir el grado del meridiano en Perú —de forma paralela a como Maupertuis lo había hecho en Laponia (12)—, había señalado un doble camino, tanto propone la universalización de la “toesa”

(10) G. Císcar, *Poema físico-astronómico*, publicado y anotado por Miguel Lobo, Madrid, M. Rivadeneira, 1861, Prólogo del autor, xxxiii, xxxi, xxxv y siguientes. Por ejemplo, cita a Lucrecio y las Geórgicas, entre otros clásicos.

(11) G. Císcar, *Poema físico-astronómico*, 43-44, 55-56; sobre metro o medidera 102-103.

(12) Antonio Lafuente, Antonio Delgado, *La geometrización de la Tierra (1735-1744)*, Madrid, C.S.I.C., 1984; P. L. Moreau de Maupertuis, *El orden verosímil del Cosmos*, introducción y traducción de A. Lafuente y J. L. Peset, Madrid, Alianza, 1985.

de París, como la utilización como medida de la longitud del péndulo que bate un segundo en el Ecuador. Pero el interés por estos cambios se incrementa con la llegada de la Revolución, pues de inmediato —en 1790— Condorcet presenta a la Academia de Ciencias la propuesta hecha por Talleyrand a la Asamblea Nacional para adoptar como medida universal la longitud del péndulo que bate un segundo en el paralelo 45. Tras varias propuestas —por ejemplo, Brisson propone ese mismo año la misma medida pero sobre el paralelo de París— y el trabajo de varias comisiones, animadas por diversas instancias políticas, se llega a la proposición del sistema métrico decimal.

Las novedades llegaban a las medidas de longitud, peso y capacidad e incluso se quería alterar las de tiempo, cambiando desde la medida de los meses y años, hasta la de las horas. Si bien estos últimos cambios no tuvieron éxito —se construyeron, sin embargo, algunos relojes decimales y se fechó por unos años con el calendario revolucionario— el metro quedó establecido para Francia —y países aliados— como la base del sistema de medidas. Se fijó su longitud en la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano, así como la división decimal. El 26 de marzo de 1791 la Asamblea aprueba los trabajos de la Academia, y el Rey sanciona el día 30. Dos importantes trabajos se derivaban de esta nueva ordenación, por un lado la medición del arco del meridiano de París desde Dunkerque a Barcelona, que comienza en 1792. Por otro, la reunión en 1798 por orden del Directorio y a cargo del Instituto de una comisión internacional de sabios que debían estudiar, controlar y aceptar las nuevas medidas. Como es bien sabido, Inglaterra se opondrá desde el principio a las novedades, quedando su área de influencia fuera del nuevo sistema métrico decimal (13). Motivos políticos y económicos, más que científicos, intervinieron en esa división del mundo.

Bajo esas notables novedades políticas y científicas, subyacen diversas causas tan profundas como poderosas. Por un lado, la ciencia europea del siglo XVIII necesitaba unos instrumentos de medida adecuados para poder combatir el error y medir adecuadamente la naturaleza. Para las contiendas acerca de la forma y tamaño de la tierra eran necesarios, pero también para otras actividades tales como la cartografía, la ingeniería, la náutica o la balística. Por otro, el siglo XVIII conoce importantes novedades políticas, así el comienzo de la sustitución de la vieja nobleza por la burguesía, y ésta quiere arrebatar a aquélla el control de las medidas, que les servían para sus ganados, sus tierras o sus impuestos. Por fin, por otra parte, en estos años hay duros cambios en el sistema económico europeo e internacional. Se forman los mercados nacionales —cayendo las antiguas barreras feudales— y las potencias europeas luchan por imponer sus manufacturas controlando el comercio americano. Las nuevas unidades de medida —que afectaban también a la capacidad, al peso y a la moneda— eran de extrema urgencia (14).

(13) S. Debarbat, A. E. Ten, *Mètre et système métrique*, Valencia, C.S.I.C./Universidad, 1993.

(14) Witold Kula, *Las medidas y los hombres*, Madrid, siglo XXI, 1980.

En España existía la misma diversidad de medidas que en Francia y los reyes habían desde siempre intentado su unificación. Desde que la corona empezó a incrementar su poder, vemos a Alfonso X apoyando la vara toledana y a Felipe II la burgalesa. Felipe V había intentado reunir las principales medidas en aras a una normalización. El ejército se había interesado y así Juan y Ulloa en su participación en la expedición al Perú habían unificado las medidas castellanas con la toesa parisina. La Real Sociedad Militar de Matemáticas de Madrid también había recibido el encargo de estudiar las medidas y así vemos cómo intervienen Aranda y Mayans para realizar estudios sobre las viejas unidades romanas (15). Y, ya hemos visto, cómo es enviado Císcar en 1798 a París para tomar parte en la reunión del Instituto Nacional.

A su vuelta, escribirá una interesante *Memoria* en que defiende la introducción del nuevo sistema, si bien quiere que se adapte a España. Ve bien los problemas que su novedad creará, pues no es fácil quitar viejas costumbres y rivalidades provinciales y nacionales. Para ello quiere un sistema que se adapte a la lengua, a la razón y a la naturaleza. Si la marina —y el ejército— podían aceptarlo y difundirlo con facilidad, la sociedad española no respondería, como así fue, con tanta obediencia. Pero era necesaria su introducción, pues facilitaría economía y marina, actos administrativos y enseñanza. Por ello quiere sustituir al vocablo “metro” el más castellano de “medidera” o “vara decimal”, y también introducir terminaciones españolas para múltiplos y divisiones de origen latino. Ya vimos su enemiga al francés y su predisposición hacia revalidar el castellano o el latín. Acepta bien el carácter decimal del nuevo sistema, pues facilita el cálculo. La terminología que propone también establece un razonable convenio terminológico con la naturaleza (con la medida de la Tierra), por tanto ésta y la razón apoyarían la novedad. “Estas son las principales ventajas inherentes al nuevo sistema métrico; y es muy superior a todas ellas la que resultaría al Comercio y a las Artes de la adopción universal de las nuevas medidas y pesos decimales. La Naturaleza y no la Francia, es la que nos la presenta. Aceptémoslas a imitación de nuestra aliada natural, con la que tenemos tantas relaciones comerciales. Estas se simplificarán sobremanera con la uniformidad propuesta de pesos y medidas” (16).

El papel de Císcar en la introducción del sistema métrico decimal fue importante, pues no sólo redactó la *Memoria*, sino que trajo copia de las medidas francesas y comparó las españolas con las del país vecino. Además, señaló los caminos a recorrer para la introducción del nuevo sistema: reparto de modelos de las nuevas medidas, confección de tablas de reducción, imposición en adua-

(15) Se estudian en Sagunto y Mérida en 1757, véase Encarnación Hidalgo Cámara, *Ciencia e institución militar...* 279 ss.

(16) G. Císcar, *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales, fundados en la naturaleza*, Madrid, Imprenta Real, 1800, p. 33; publica un *Apéndice* que puede considerarse segunda parte en la Imprenta Real en 1821. A. Ten, “El sistema métrico decimal y España”, *Arbor*, 134, 1989, pp. 101-121.

nas y oficinas reales, en escrituras públicas y en los señalamientos y tributos varios. Si bien no se aceptó la españolización del sistema, quedando la adaptación en mera traducción, es evidente que el papel de Císcar fue el primer paso hacia la ley de pesos y medidas de 19 de julio de 1849. Con la lenta introducción del sistema métrico decimal se había conseguido dar solución a tantos problemas científicos, económicos y políticos como la antigua diversidad de medidas planteaba (17).

(17) Sobre este tema, véase Juan Gutiérrez Cuadrado, José Luis Peset, *La introducción del sistema métrico decimal en España*, Madrid, Akal, en prensa.