

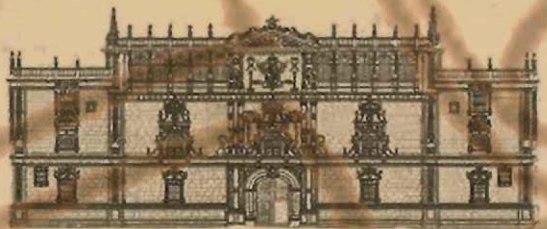
# CIENCIA Y TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD

Trabajos de Historia de las Ciencias  
y de las Técnicas

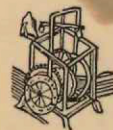
Volumen II

OBRAS COLECTIVAS  
HUMANIDADES 77

UAH



Dolores Ruiz-Berdún (ed.)



SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE HISTORIA DE LAS  
CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS

**Dolores Ruiz-Berdún**, editora de la obra, es profesora del área de Historia de la Ciencia en la Universidad de Alcalá, donde se ocupa, de manera preferente, de todo aquello que tiene que ver con la docencia, investigación y difusión de la Historia de las Ciencias de la Salud con perspectiva de género.

La reunión constituyente de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias (SEHC), nombre originario de la actual Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (SEHCYT), tuvo lugar el 30 de octubre de 1974, inscribiéndose en el Registro de Asociaciones del Ministerio de la Gobernación el 19 de mayo de 1976. A partir del año siguiente se inició su actividad de difusión de la investigación con la celebración de su I Simposio en la Universidad de Granada. Desde entonces diferentes universidades y centros de investigación han acogido simposios y congresos impulsados por la Sociedad, destinados a fomentar las investigaciones en esta área del conocimiento. La Universidad de Alcalá ha sido la anfitriona del 13º congreso, celebrado en junio de 2017.





# Ciencia y Técnica en la Universidad

Trabajos de Historia de  
las Ciencias y de las  
Técnicas

Volumen II

UAH OBRAS COLECTIVAS  
HUMANIDADES 77



# Ciencia y Técnica en la Universidad

Trabajos de Historia de  
las Ciencias y de las  
Técnicas

Volumen II

Dolores Ruiz-Berdún (editora)

El contenido de este libro no podrá ser reproducido,  
ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito del  
editor. Todos los derechos reservados.

© Universidad de Alcalá, 2018  
Servicio de Publicaciones  
Plaza de San Diego, s/n  
28801 Alcalá de Henares  
[www.uah.es](http://www.uah.es)

I.S.B.N.:978-84-16978-81-6  
I.S.B.N. Obra Completa:978-84-16978-79-3  
Depósito Legal: M-35758-2018

Diseño de cubierta: Ana Callejas

Realización: Imprenta Roal  
Gamonal, 5. 28031 Madrid

Impreso en España



## ÍNDICE

<b>CIENCIAS DE LA SALUD .....</b>	<b>13</b>
La matrona y el coral en la pintura Gótica M <sup>a</sup> Teresa DEL HIERRO GURRUCHAGA y Ana M <sup>a</sup> MARTÍNEZ MOLINA ...	15
Los expedientes de las matronas en la Universidad de Valencia (1925-1945) María José ALEMANY ANCHEL.....	25
Análisis de los primeros manuales de obstetricia utilizados para la formación de las alumnas de la Escuela Oficial de Matronas de Santa Cristina de Madrid Rosario MARTÍN-ALCAIDE .....	37
Tres generaciones en la Escuela de Matronas de Santa Cristina (1927-1985) Dolores RUIZ-BERDÚN y Rosario MARTÍN-ALCAIDE.....	49
«Hogares ensombrecidos»: siniestralidad laboral, Medicina del Trabajo, y control social en España (1950-1974) José MARTÍNEZ-PÉREZ .....	61
Políticas públicas para la prevención de la discapacidad intelectual en el tardofranquismo y la transición española Mercedes DEL CURA GONZÁLEZ .....	71
La obsesión por un bebé sano. La higiene del embarazo en España a lo largo del siglo XX Laura PALOMAR-RUIZ, Ramón ESCURIET y Dolores RUIZ-BERDÚN....	83

**CIENCIAS NATURALES ..... 95**

El origen del hombre en América y la polémica de su existencia durante el terciario

Francisco PELAYO LÓPEZ ..... 97

De D. de Orueta (1862-1926) a M. Blumenthal (1886-1967): de la minería a la Geología estructural a principios del siglo XX en «las Peridotitas de Ronda»

Salvador ORDÓÑEZ DELGADO y M<sup>a</sup> Ángeles GARCÍA-DEL-CURA .....109

Una polémica sobre la génesis del yeso del Cerro de los Ángeles (Madrid) en el siglo XX (1916-1918)

M<sup>a</sup> Ángeles GARCÍA-DEL-CURA y Salvador ORDÓÑEZ DELGADO .....119

El descubridor de los fosfatos del Sáhara Occidental, el geólogo Manuel Alía Medina (1917-2012)

Ramón CAPOTE DEL VILLAR y José Luis BARRERA MORATE .....129

Las exposiciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales (1935-1985)

Soraya PEÑA DE CAMUS SÁENZ y Carolina MARTÍN ALBALADEJO .....141

**CIENCIAS MATEMÁTICAS .....153**

La recepción del cálculo diferencial en la España del siglo XVIII. Tomàs Cerdà: introductor de la teoría de fluxiones

Joaquim BERENGUER CLARIÀ .....155

La matemática pura en los cursos militares de matemáticas de Pedro Lucuce (1739-44) y de Pedro Padilla (1753-56)

Mónica BLANCO ABELLÁN y M<sup>a</sup> Rosa MASSA-ESTEVE .....167

Brahmagupta en el contexto de las matemáticas en la antigua India

Iolanda GUEVARA CASANOVA y Carles PUIG-PLA .....179

El papel orientador de la obra de Tosca en los libros de texto usados en España durante la primera mitad del siglo XVIII en la enseñanza de las matemáticas en los estudios de náutica

Juncal MANTEROLA ZABALA y Luis ESPAÑOL GONZÁLEZ .....191

El cálculo diferencial de Newton-Leibniz a Euler en España. Un análisis semántico de la terminología en los libros de texto  
Emilia PALMA-VILLALÓN .....203

Dos errores famosos en la Arithmetica Algebratica de Marco Aurel reconsiderados  
Luis PUIG.....215

El concepto de derivada en los libros de texto de la España contemporánea  
Fernando VEA MUNIESA, M<sup>a</sup> Ángeles VELAMAZÁN GIMENO y M<sup>a</sup> Dolores LERIS LÓPEZ .....229

**CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS, TECNOLOGÍA E INDUSTRIA .....241**

Visión retrospectiva de una serie de predicciones tecnológicas sorprendentes realizadas en la España de 1950  
Carlos BLANCO VÁZQUEZ.....243

Emilio Herrera y el primer estudio eficaz de supervivencia en el espacio exterior 1933-1936  
Álvaro GONZÁLEZ CASCÓN .....255

La red «telegráfica-telefónica» de Arturo Soria y Mata  
Armando LÓPEZ RODRÍGUEZ .....267

Las experiencias gravimétricas con péndulo invariable realizadas por Gabriel Ciscar en Madrid en 1800  
Juan Francisco LÓPEZ SÁNCHEZ y Carlos LÓPEZ FERNÁNDEZ .....277

Estudio metrológico en la construcción naval de galeones de los siglos XVI Y XVII en España  
Rafael MARTÍNEZ-BAHAMONDE .....285

El navío San Telmo: los primeros en pisar la Antártida. Una reparación histórica  
Rafael MARTÍNEZ-BAHAMONDE y Aitor MARTÍNEZ-LOZARES.....293

Ciencia y método en el siglo XIX: el descubrimiento de Neptuno  
Sergio HUGO MENNA .....303

El hilo de la dehesa  
Gilles MULTIGNER CIRODDE y Rafael ROMERO FRÍAS .....313

Dos ingenieros militares llamados Nicolás Garrido: aproximación a las azarosas vidas de un afrancesado y de su hijo liberal Jesús SÁNCHEZ MIÑANA y Carlos SÁNCHEZ RUIZ .....	327
El ingeniero industrial Federico Gil de los Reyes (1834-1906), funcionario y empresario al servicio de Cádiz Carlos SÁNCHEZ RUIZ y Jesús SÁNCHEZ MIÑANA .....	337
<b>LUGARES, ENCUENTROS, EXPERIENCIAS .....</b>	<b>347</b>
Gotas de Ciencia en la Ciudad de las Artes y de las Letras Alberto GOMIS BLANCO .....	349
La investigación científica durante la China imperial. El concepto <i>gewu</i> (investigación de las cosas) para los filósofos neoconfucianos José Antonio CERVERA JIMÉNEZ.....	375
Sobre el papel de los judíos en la transmisión de la ciencia en Europa en los siglos XI y XII Juan TARRÉS FREIXENET, M <sup>a</sup> Carmen ESCRIBANO RÓDENAS, Gabriela FERNÁNDEZ BARBERÍS y José ROJO MONTIJANO.....	385
El alumbrado en Badajoz a través de las actas capitulares del ayuntamiento del siglo XIX M <sup>a</sup> Teresa FENÉS MARTÍN y Diego PERAL PACHECO .....	397
El mercado de abastos en relación con las Actas Capitulares del Ayuntamiento de Badajoz en el siglo XIX M <sup>a</sup> Teresa FENÉS MARTÍN y Diego PERAL PACHECO .....	403
La compleja relación entre la teoría de la afinación y la práctica musical en el Renacimiento Alfonso HERNANDO GONZÁLEZ .....	411
La revista <i>Murcia Agro-Pecuaría</i> (1915-1923) como reflejo de la labor científico-agrícola desarrollada por el Consejo Provincial de Fomento de Murcia Carlos LÓPEZ FERNÁNDEZ y Juan Francisco LÓPEZ SÁNCHEZ .....	423
La Casa de la Contratación en Cádiz y el nuevo modelo de enseñanza náutica José Cándido MARTÍN FERNÁNDEZ .....	433
El destierro alcalaíno del Colegio de Artillería (1830-1837) Juan NAVARRO LOIDI.....	445

Diferentes perspectivas em divulgação científica: a exploração espacial 1968-72	
Luis PEREIRA e Isabel MALAQUÍAS.....	459
Schrödinger y Unamuno, un encuentro no casual	
Enric PÉREZ CANALS .....	463
El campo de Cartagena: una denominación milenaria hispana en vías de extinción	
Aureliano RODRÍGUEZ SOLER .....	473
La renovada formación científica en la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares (1803-1823)	
M <sup>a</sup> Ángeles VELAMAZÁN GIMENO .....	485



**CIENCIAS DE LA SALUD**





## LA MATRONA Y EL CORAL EN LA PINTURA GÓTICA

Maite DEL HIERRO GURRUCHAGA<sup>1</sup> y Ana M<sup>a</sup> MARTÍNEZ MOLINA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad del País Vasco (UPV/EHU), <sup>2</sup>Consortio Hospital General Universitario Valencia (CHGUV).

### Introducción

Todas las disciplinas necesitan de su historia para su justificación como científicas. La historia de la profesión de matrona implica una búsqueda rigurosa de sus fuentes documentales. Las fuentes son para la historia como el instrumental quirúrgico para los cirujanos. Según Marrou «...un documento es toda fuente informativa de la que el ingenio del historiador sabe sacar algo para el mejor conocimiento del pasado humano...». No se puede delimitar a priori donde empieza o acaba una serie documental<sup>1</sup>.

Poco a poco la necesidad de utilizar más de una información se va ampliando, desde un legado, manuscrito o impreso hasta como es nuestro caso, fuentes transmitidas por medio de la representación plástica (pintura). El estudio de las fuentes nos lleva a la necesidad de la utilización de ciencias auxiliares que sirven principalmente de apoyo para el trabajo a realizar como es la simbología.

La Simbología como estudio de los símbolos aparece a finales del siglo XIX con el Superrealismo. Considerada como disciplina en época reciente, posibilita el conocimiento de la realidad ya que los símbolos nos acercan más a la sociedad, la historia y la cultura<sup>2</sup>. Por más que la ciencia de los símbolos sea conceptualmente contradictoria en sus afirmaciones y negaciones, su conocimiento es el más coherente, verdadero y exacto, aunque no se pueda comparar ni medir. La Simbología nos ubica e identifica con suma facilidad en el entorno en el que nos movemos, de forma que podamos conocer e identificar en cada momento el significado de lo que estamos percibiendo.

Los símbolos son las imágenes, figuras o señales exteriores con que se representan conceptos con alguna semejanza o correspondencia que el entendimiento percibe entre estos conceptos y aquellas imágenes. Si uno mira atentamente al hombre de hoy y su comportamiento, es fácil

---

<sup>1</sup> MARROU, Henri-Irenee (1972) *El conocimiento Histórico*. Barcelona: Labor.

<sup>2</sup> BEIGBEDER, Oliver (1968) *La Simbología*. Barcelona: Oikos-Tan.

percatarse de que, a pesar de su aparente racionalismo, no ha podido desprenderse de los símbolos albergados en su inconsciente.

El símbolo es un problema de actualidad, ya que los pueblos subdesarrollados no sólo tienen necesidad de nuestras técnicas, sino también de que respetemos sus culturas y sus creencias<sup>3</sup>. El lenguaje simbólico es el verdadero lenguaje de la Humanidad, característico del mundo interior de la misma. La capacidad humana de simbolizar llega a su máxima expresión en el arte, el lenguaje y la escritura. Las palabras, pinturas y escritos son símbolos que representan conceptos y estos, a su vez, se refieren a cosas del mundo externo (objetos) e interno (sentimientos). La característica fundamental del símbolo es que tiene aplicabilidad Universal y el más extendido sobre la Tierra. El símbolo por medio de la Interpretación hace explícito los múltiples significados que lo componen<sup>4</sup>.

Desde los primeros tiempos de su existencia, el ser humano se ha relacionado con la Naturaleza y ha explicado sus leyes mediante un proceso de simbolización e interpretación que a través de las distintas épocas las sociedades han ido aportando conocimientos a las distintas disciplinas que en la actualidad llamamos ciencias<sup>5</sup>.

Como apasionadas de la Historia de nuestra Profesión y dentro de un Proyecto de Investigación más amplio aprobado por el Museo de Bellas Artes (BBAA) de Bilbao y del Departamento de Enfermería de la Universidad del País Vasco. Es nuestro objetivo estudiar la representación iconográfica de una Matrona del siglo XIV representada en un cuadro adquirido por el Museo BBAA de Bilbao, titulado «Nacimiento de la Virgen».

### **Marco histórico**

En la Baja Edad Media concretamente en la época denominada Gótica, existe abundante documentación escrita sobre las mujeres que dedicaban su labor profesional a la atención al parto: actas judiciales, bautismales, decretos, legajos, manuscritos, libros, leyes, memorias y estatutos. En todos estos documentos se justifican cuáles eran las funciones y competencias de estas profesionales en los cuidados a las mujeres en todas las etapas de su ciclo vital.

Existe demasiada confusión sobre la historia del trabajo femenino extra-doméstico en la Edad Media y sobre la condición económica de la

---

<sup>3</sup> TRISTÁN FERNÁNDEZ, Juan Miguel *et al.* (2007) «Contenido simbólico de la bata blanca de los médicos». *Antropo*, 14: 37-44.

<sup>4</sup> RICOUER, Paul (1975) *Freud, una interpretación de la cultura*. Mexico: Siglo XXI.

<sup>5</sup> PÉREZ ANDRÉS, Cristina (2002) «Sobre la metodología cualitativa». *Revista Española de Salud Pública*, 76 (5): 373-380.

mujer en el agregado doméstico familiar. Ambas perspectivas tienen vicios de origen y es claro que la interpretación de cada una de ellas depende de los presupuestos desde los que se aborde la otra. El historiador social todavía tiende a considerar a las mujeres que estaban en casa como «no productivas» en contraposición a los maridos o a los pocos de casos de mujeres que trabajaban en un taller. En el caso de las matronas su trabajo pasa inadvertido en toda la bibliografía estudiada.

Por razones de sistematización de resultados nos ceñimos en exclusiva al área mediterránea occidental, y a las tres provincias vascas de la segunda mitad del siglo XIV y primeras décadas del XV. Las fuentes documentales que preferentemente nos servirán de base son las actas notariales y contratos matrimoniales, documentos abundantes en la época medieval. Existiendo abundantes testimonios donde la matrona aparece como profesional autorizada para atender a las mujeres en todo su ciclo vital y a los recién nacidos.

Los grupos sociales escogidos presentan una fácil identificación: los artesanos y la aristocracia de caballeros y la nobleza de segundo orden, cuyos ideales domésticos son también fácilmente identificables sobre todo referentes a los modelos familiares de uno y otro grupo. La distinción es operativa. A la postre se basa en una división fundamentada en el bienestar económico y en el ejercicio profesional o laboral que nos interesa<sup>6</sup>.

El ideal doméstico de la familia aristocrática valenciana y vasca respondía a una estructura evolucionada de tipo patriarcal donde el principio de comunidad de sangre era aplicado solamente a parientes relativamente próximos. La casa paterna constituye en la mayoría de los casos la representación del grupo de parentesco inspirado por un ideal severamente masculino. Los hijos varones se reparten la herencia, en tanto que las mujeres, salen del grupo doméstico originario con la dote, entrando en el nuevo grupo por el matrimonio o vuelven al linaje de origen por viudedad. En cualquier caso, la mujer se domina por referencia masculina, al marido o al padre.

Bien diferenciado del grupo aristocrático en el que las mujeres no heredaban ninguna propiedad del marido. En cambio, un buen porcentaje de las mujeres artesanas eran herederas universales en los testamentos de sus maridos.

En la Baja Edad Media, el matrimonio canónico se había convertido en un paso casi obligatorio de entrada a la sociedad formal, constituyendo la base de las relaciones de parentesco. Los ritos

---

<sup>6</sup> IRADIEL MURUGARREN, Paulino (1986) «Familia y función de la mujer en actividades no agrarias». En: *La condición de la mujer en la Edad Media*: 223-259. Madrid: Universidad Complutense.

matrimoniales implicaban un reconocimiento de la unión por parte de la sociedad, pues la designación del padre añadía otra filiación materna, única evidente, y daba a los nacidos de legítimo matrimonio el estatuto de herederos, un apellido y derechos.

De este modo, se regulaba la transmisión de riquezas entre generaciones, ya que, para que la transmisión se verificase de manera satisfactoria, el linaje debía estar constituido por individuos legítimamente engendrados en el seno de un matrimonio social y religiosamente aceptado<sup>7</sup>. La matrona era la profesional fedataria en el momento del parto, puesto que era su responsabilidad la asistencia y cuidados de la mujer en el nacimiento, siendo la primera en reconocer el sexo del recién nacido, femenino o masculino.

### **Material y metodología**

El Cuadro titulado *Nacimiento de la Virgen* pintado a finales de la década de los años 30 del siglo XV, es una tabla de 116 x 71 cm. pintado al temple<sup>8</sup>. Adquirido por el Museo en 1959, tiene el número de inventario 69/146. Dicho cuadro pertenecía a la «colección Espinal». El soporte está formado por tres piezas en sentido vertical. Anotado a tinta, en la parte posterior con el n<sup>o</sup> 42033.

Se representa el *Nacimiento de la Virgen* cuyo tema fue objeto de especial interés por los artistas de la Baja Edad Media, especialmente toscanos, que buscaron como fuente de inspiración para representar esta escena la iconografía del nacimiento de Cristo.

Atendiéndonos a su descripción, santa Ana aparece recostada en una rica cama con dosel contemplando el cuerpo de la niña recién nacida, que fajada, reposa a su lado. Está servida por tres mujeres que muestran diversas actitudes, puesto que mientras una está junto a la cama ofreciéndole una gallina cocida, otra se aproxima portando un aguamanil (jarra) y un trapo blanco, y, la tercera, en primer plano se encuentra arrodillada a la par que calienta unos paños en un brasero (figura 1).

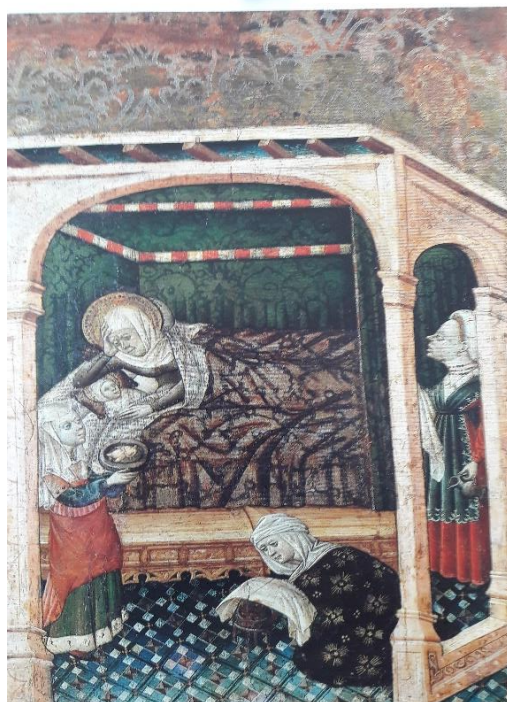
Según algunos expertos es posible que estas tres mujeres sean una supervivencia de las «tres parcas» de la mitología griega, siempre presentes cuando un niño abría los ojos a la luz. Las parcas del destino personificaban el nacimiento y la muerte. Hilaban con lana blanca e hilos negros en los momentos tristes y entremezclaban con hilos de oro, momentos dichosos. También en la mitología las consideraban cada una

---

<sup>7</sup> CASTRILLO CASADO, Janire (2012) «Mujeres y matrimonio en las tres provincias vascas durante la Baja Edad Media». *Vasconia*, 38: 9-39.

<sup>8</sup> Procedimiento pictórico en que los colores se diluyen en líquido glutinoso o caliente.

de las tres deidades hermanas, Cloto, Laquesis y Atropos, con figuras viejas de las cuales la primera hilaba, la segunda devanaba y la tercera cortaba el hilo de la vida del «hombre». En la escena estudiada, ninguna de las tres mujeres que cuidan a santa Ana y la recién nacida María, representa la etapa de la vejez ya que la de mayor edad es santa Ana, justificada por su vestido negro y sus facciones envejecidas.



**Figura 1.** Nacimiento de la Virgen, siglo XV  
Museo de Bellas Artes de Bilbao, n° inv. 69/145.

Es muy interesante la indumentaria que portan las acompañantes de santa Ana, y en este sentido, la que aparece a la derecha de la composición porta un vestido ajustado con escote de pico y pliegues regulares. Observamos además que lleva un pendiente en forma de aro y un collar de tres vueltas de cuentas rojas y negras alrededor de su cuello. La que está arrodillada lleva un alhambre sobre la cabeza, que se diferencia del masculino, en que con uno de sus extremos podían las mujeres cubrirse el rostro como las moras, pero no lo hacían más que cuando viajaban.

Vemos por tanto que la indumentaria seguía la moda que imperaba en el momento que suponemos debieron realizarse estas tablas,

y la clasificación de estos vestidos eran propios del periodo comprendido entre 1430 y 1450.

En la pintura del siglo xv la representación de este tema se acompaña de ciertas notas de intimidad y pintoresquismo, que se exagera aún a expensas del sentimiento religioso, por lo que *El Nacimiento de María* llega a convertirse en una escena de género, sirviendo como documento histórico del desarrollo de la vida cotidiana en un ambiente burgués del segundo tercio del siglo xv<sup>9</sup>.

### **La Interpretación.**

La Interpretación como metodología lleva muchas veces a sesgar la información para alcanzar los objetivos que pretendemos demostrar, prescindiendo de lo que no interesa, seleccionando sólo en función de nuestro estudio, evitando documentos molestos. Actuar así demuestra poco respeto por la historia y supone no ser honestos.

Nuestro trabajo pretende ser objetivo ya que la representación iconográfica de estudio la justificamos con documentación, pero sin caer en la «hipercrítica». No se puede evidentemente hacer un trabajo sobre historia totalmente objetivo, pero si, éticamente honesto, e interpretar lo que la pintura nos transmite en el contexto de la época en que se representó<sup>10</sup>. Por ello es interesante destacar la simbología del coral.

El coral es considerado como un material exquisito y simbólico utilizado desde los albores de la historia por los seres humanos. Su uso en las personas tiene principalmente dos sentidos. El decorativo, ornamenta y añade belleza a la persona que lo luce. El de amuleto previene entre otros, contra el «mal de ojo» y las enfermedades. El primero se usa más en personas adultas, el segundo en niños y en personas relacionadas con el cuidado de su salud (matronas y amas de cría).

El árbol de las aguas (coral), participa del simbolismo del árbol (eje del mundo) y el de las aguas profundas (origen del mundo). Su color emparenta con la sangre. El simbolismo del mismo estriba tanto en su color como en el hecho que representa la rara particularidad de hacer coincidir en su naturaleza los tres reinos animal, vegetal y mineral<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> GALILEA ANTÓN, Ana (1995) *La pintura gótica española en el Museo de Bellas Artes Bilbao*. Bilbao: Museo de Bellas Artes de Bilbao, p. 136-39.

<sup>10</sup> MARTÍNEZ MOLINA, Ana; CERVERA PUIG, Concha; JULIA GISBERT, Ana y Dema Pérez, Silvia (2012) *Aproximación al estudio histórico de la profesión de Matrona en la Valencia del pasado. Estudios históricos*. Valencia: Consejo de Enfermería de la Comunidad Valenciana (CECOVA), p. 24-27.

<sup>11</sup> CHEVALIER, Jean y GHEERBRANT, Alain (1986) *Diccionario de los símbolos*. Barcelona: Herder, p. 9-10.

El coral mediterráneo es el máspreciado de todos, hay tres especies: blanco, encarnado y colorado, siendo este último el máspreciado.

[...] por ser más neto y de mejor lustre y tener virtud de restañar la sangre: y dizen ser bueno contra los sueños fantásticos y contra tempestades y fieras. Molido y bebido, o traído que toque el estom/go, ayuda mucho a su flaqueza. Y dizen mas que si se da a las criaturas antes que mamen y tragan algo de ello, no les verna alferecía [...]<sup>12</sup>.

Durante la Antigüedad Clásica su función principal era el de amuleto, sentido que no perdió jamás; incluso en la actualidad lo sigue conservando, sobre todo en los países de la Europa mediterránea. Algunas de las pinturas donde el coral aparece son los cuadros de temática religiosa en que la Virgen porta en sus brazos al Niño Jesús que se adorna con collares y ramas del coral rojo. Pero no sólo hay pinturas religiosas donde vemos el coral, también hay otras obras profanas en mosaicos de los siglos IV-V después de Cristo, donde el árbol de mar se ofrece a Venus, pues como se sabe, estaba dedicado también a Apolo por su color rojo como el sol.

Son muchos los retratos que podríamos enumerar de niños protegidos: príncipes, infantes e infantas de la realeza, así como hijos de la nobleza. También se advierte como adornos en forma de collar capaz de embellecer a las damas junto con hilos de azabache. Todo esto revela la importancia que el coral tuvo en la vida y en el arte a través de los siglos, como símbolo de felicidad, protección, además como ostentación del poder económico y social de quien lo llevaba<sup>13</sup>.

El azabache piedra negra y lustrosa, interviene como símbolo tutelar protegiendo contra los maleficios invisibles. En la cuenca mediterránea, el amuleto del azabache, como el del coral, protege contra el mal de ojo. En las islas británicas el azabache apartaba las tempestades, demonios, venenos, posesiones, enfermedades enviadas por brujos y picaduras de serpientes. Las mujeres irlandesas, cuando el marido se ausentaba, quemaban azabache, para garantizar su seguridad. Empleado como fumigación, devuelve a las mujeres las reglas (menstruación) además de utilizarse como piedra de toque de la virginidad<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> ARFE y VILLAFANE, Juan de (1572) *Quilatador de la plata, oro y piedras*. (Ed. Facsímil de 1985) Reproducción digital del original impreso en Valladolid: Alonso y diego Fernandez de cordoua, Libro Tercero, 68v.-69.

<sup>13</sup> COTS MORATO, Francisco de Paula (2014) Joyas de coral en retratos españoles del siglo XIX. *Revista dell'Osservatorio per le arti decorative in Italia*. DOI: 107431/RIV 10092014.

<sup>14</sup> CHEVALIER, Jean y GHEERBRANT, Alain (1986), *op. cit.*, nota 12, p. 161.

En el collar de tres vueltas que lleva como adorno-amuleto la matrona aparecen agrupadas en número de tres las cuentas alternándose las de coral con las de azabache (figura 2). El tres es universalmente un número fundamental porque expresa un orden intelectual y espiritual en Dios, en el cosmos o en el hombre. El tiempo es triple: pasado, presente y futuro. Tres son las virtudes teologales: fe, esperanza y caridad. La Santísima Trinidad Padre Hijo y Espíritu Santo .



**Figura 2.** Detalle de los adornos en coral y azabache.

En el dominio ético la cifra tres cobra igualmente una importancia particular: las cosas que destruyen la fe en el hombre son tres: la mentira, la impudicia y el sarcasmo. Tres son las que llevan al hombre al infierno: la calumnia, la falta de sensibilidad y el odio. Los objetos simbólicos están agrupados en tres. Para los psicoanalistas, a la zaga de Freud, el número tres es un símbolo sexual. En todas las tradiciones religiosas y en casi todos los sistemas filosóficos hay conjuntos de tres y tres son los elementos de la gran obra alquímica: el azufre, el mercurio y la sal<sup>15</sup>.

La indumentaria que podríamos considerar de diario en la época, no lujosa, compuesta fundamentalmente por trajes ajustados en el talle que resaltaban de esta forma la cintura, en cuanto a escotes, mangas, pliegues, y longitud eran variables. Con respecto a los tocados, llevan diademas, pelo recogido y tocas sencillas, pero llevan el pelo descubierto, los colores de sus vestidos son rojos y verdes sus sayas blancas. Destacando el vestido de la matrona siendo de color rojo y verde cuya

---

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 1016.



simbología nos justifica su presencia profesional en el cuadro, como las joyas con las cuales se adorna (figura 3).



**Figura 3.** Imagen de la matrona (detalle).

El color verde es el despertar a la vida. Es el color del reino vegetal que se reafirma con esas aguas regeneradoras y lustrales, a las cuales el bautismo debe toda su significación simbólica. El verde es el color del agua, virtud de la esperanza de la longevidad e inmortalidad, como el rojo es color del fuego. El ascenso de la vida parte del rojo y florece en el verde. El rojo es un color masculino y el verde un color femenino; el equilibrio entre ambos es todo el secreto del equilibrio del hombre y de la naturaleza<sup>16</sup>. El color rojo ligado a la vida, al fuego y la sangre. Es el color del alma de la libido, del corazón y de la ciencia. De ahí la prohibición que afecta a las mujeres con la regla: la sangre que expulsan es lo impuro porque al pasar de la «noche uterina» al día invierte su polaridad, y pasa de lo sangrado diestro a lo sangrado siniestro. Las mujeres son intocables. Es el color del Espíritu Santo y sinónimo de juventud, santidad, riqueza y de amor ardiente. Despierta el deseo. Es un símbolo de sinceridad, dicha, lealtad, honestidad. Los niños tienen gran atracción por el color rojo<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 1057.

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 888.

### Conclusiones

En la escena de la pintura estudio, podemos destacar la representación de objetos reales de uso cotidiano como el brasero metálico, la jarra de agua, la bandeja con alimentos, e incluso la cama de madera tallada y rico dosel. El pintor gusta colocar importantes tejidos, como el de color verde del fondo, o el brocado de la colcha de la cama. La escena de la Natividad de María es tal vez la más original de todas las pinturas que estudiamos, y, también la que más se aleja, por la interpretación de sus personajes.

Desde el punto de vista como profesionales de la salud las costumbres aquí reflejados, como la de ofrecer a la madre alimento, en este caso sólido, habito más actual que ofrecer sólo líquidos en los primeros días después del parto. Otros detalles a destacar son el de la mujer dispuesta arrodillada calentando en el brasero los lienzos blancos para proceder al enfajamiento de la niña que se nos presenta convertida en una especie de «momia egipcia», aunque con la cara descubierta y la cabeza tapada con un gorrito, costumbre que tal como se nos presenta aquí es antigua, pues ya en la época romana se seguía idéntica conducta incluyendo los brazos y los pies de la niña manteniéndolos unidos al cuerpo, con lo que se pretendía no deformar a la pequeña y que su desarrollo fuera normal<sup>18</sup>.

Cuando se estudian las pinturas y obras de arte del Nacimiento de María o de algún santo, siempre aparecen mujeres cuidando a la puérpera y al recién nacido. De las obras estudiadas por otros investigadores de distintas disciplinas nunca puntualizan cuál de las mujeres es la matrona o matronas a pesar de que la documentación escrita sí que nombran a la partera, matrona, comadrona, comare o madrina.

La simbología en esta pintura nos muestra con mayor seguridad y una vez más la presencia de la profesional matrona situada a la derecha, a los pies de la cama en actitud expectante vigilando a la puérpera, la higiene de la recién nacida, con un vestido diferente, así como la toca que sujeta su pelo y las joyas con las que se adorna, dándole un mayor protagonismo profesional en los cuidados proporcionados a santa Ana como puérpera.

En un proyecto más exhaustivo, deseamos cumplimentar toda la información que la pintura gótica del Museo BBAA de Bilbao, nos aporta sobre las competencias y cuidados que la matrona como profesional llevaba a cabo en las distintas etapas del ciclo vital de la mujer.

---

<sup>18</sup> GALILEA ANTÓN, Ana (1995), *op. cit.*, nota 9, p. 137.

## **LOS EXPEDIENTES DE LAS MATRONAS EN LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA (1925-1945)**

María José ALEMANY ANCHEL  
Universitat de València, Grupo Investigación @GREIACC

### **Introducción**

El problema más acuciante en la España de comienzos del siglo XX fue la altísima mortalidad infantil (172‰), que se situaba como la más elevada de toda Europa. Las cifras de mortalidad materna en nuestro país estaban en torno al 29‰, superando en más de diez puntos el porcentaje europeo. Esta situación era debida al gran número de partos que soportaban los cuerpos de las mujeres, a las escasas condiciones sanitarias –el agua no estaba potabilizada y no había redes de eliminación de residuos fecales– y a la deficiente asistencia de los mismos por mujeres sin titulación<sup>1</sup>. Los partos discurrían en los domicilios, siendo las matronas las que cuidaban y ayudaban a las mujeres, pero no había suficientes profesionales tituladas para ello en cada población.

Durante la primera mitad del siglo XX la asistencia sanitaria se estructuraba en torno a la Beneficencia coordinada por las instituciones municipales. Las matronas que pudieron optar a las escasas plazas en hospitales, maternidades y municipios, compatibilizaron su trabajo con el cuidado de su familia. Aunque los salarios que recibían eran míseros, constituían el principal ingreso familiar en muchos casos<sup>2</sup>. Podían ser *Numerarias*, con una plaza asignada y con un sueldo estipulado y *Supernumerarias*, sin sueldo. Estas últimas podían ser matronas recién tituladas que realizaban guardias sin cobrar con el objetivo de obtener experiencia, renombre y prestigio social, lo que les permitiría darse a conocer para poder ejercer en la asistencia privada.

---

<sup>1</sup> La mayoría de las mujeres en las zonas rurales y las mujeres pobres en las ciudades no podían contar con la asistencia de las pocas matronas que tenían una titulación acreditada y no tenían más remedio que buscar la presencia de aficionadas, las cuales no se habían formado acompañando a otra matrona en ejercicio ni con el asesoramiento de ningún médico. Las matronas las llamaban «intrusas».

<sup>2</sup> MONTESINOS VICENTE, Fernando (2011) *Practicantes, matronas y cirujanos dentistas en la España contemporánea* [Tesis Doctoral]. Girona: Universitat de Girona, p. 500.

En las maternidades de la Beneficencia municipal, donde había una o dos matronas tituladas y algún obstetra, iban a dar a luz las mujeres muy pobres que no tenían el seguro de maternidad<sup>3</sup> y no tenían recursos para pagar la atención de una comadrona en su domicilio. También acudían allí desde las áreas rurales las mujeres a las que se les había complicado el parto.

Hasta bien entrado el siglo xx, cuando una mujer se ponía de parto y siempre que dispusiera del padrón de pobre, era un familiar quien avisaba del hecho en la Casa de Socorro que le correspondía y la matrona se desplazaba al domicilio de la mujer con su propio equipo instrumental.

La tradición aceptaba que en determinados espacios rurales las parteras no tituladas realizaran los partos dada la lejanía y la ausencia de profesionales con titulación. Pero, a pesar de las dificultades comentadas, la legislación amparaba a las matronas<sup>4</sup>, de modo que eran éstas o los practicantes –en los pueblos donde no había matrona– los responsables de atender los partos.

### **Legislación en el ámbito de la formación**

Desde 1904, las mujeres pudieron optar al título de practicante, tras medio siglo de exclusión<sup>5</sup>. Aunque hasta 1957 las carreras de practicante y matrona fueron independientes, muchas de estas últimas tenían la doble titulación como pudimos comprobar en entrevistas realizadas a matronas que se formaron antes de 1950<sup>6</sup>. En los manuales de estudio, elaborados por médicos de fuerte perfil conservador, se les formaba fundamentalmente en labores tradicionalmente desempeñadas por mujeres, dejando de lado aspectos teóricos y técnicos. El perfil androcéntrico que dominaba el discurso científico se puso de manifiesto en los requisitos exigidos a las mujeres que aspiraban a ejercer las profesiones de matrona, enfermera o practicante. Recogían los atributos

---

<sup>3</sup> TORRES DÍAZ, Ángela; RENGEL DÍAZ, Cristóbal; CUBILLAS RODRÍGUEZ, Inmaculada. y MORALES GIL, Isabel María (2016) «Las Matronas de la Beneficencia Municipal y su atención a las mujeres pobres de Málaga (1900-1956)». *Cultura de los Ciudades*, 20 (45): 64-73.

<sup>4</sup> Ya en 1925 se había publicado el Reglamento para Sanidad Municipal, disponiendo que en cada partido médico hubiera un practicante y una matrona, especificando las tareas que tenía que asumir cada uno.

<sup>5</sup> Real Decreto del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes de 12 de agosto 1904. *Gaceta de Madrid (GM)*, 12-VIII-1904. En la Instrucción General de Sanidad Pública se realizó una adecuación en el Plan de Estudios de Practicante, permitiendo a las mujeres su incorporación a dichos estudios. Se podían inscribir como 'Oficiales' y 'No oficiales' y en ambos casos los estudios debían realizarse en dos cursos académicos.

<sup>6</sup> ALEMANY ANCHEL, M<sup>a</sup> José (2016) *De mujeres y partos: Matronas y cambio social en la segunda mitad del siglo xx*. Valencia: Universitat de València, p. 103.

y estereotipos de género imperantes para la mujer y entre ellos destacaba ser obedientes, calladas, delicadas con los enfermos y abnegadas trabajadoras<sup>7</sup>.

La siguiente modificación legislativa importante después de 1904 se produjo en 1921, con el Reglamento General de Instrucción Pública que ofrecía un cuadro de materias y carreras especiales que debían cursarse en las facultades, como era el caso de practicantes y matronas. En este documento se establecen las enseñanzas necesarias para obtener los títulos universitarios. Será en 1926 cuando mediante una Real Orden se determine la necesidad de tener superado el Bachiller Elemental para poder acceder a los estudios de matrona.

[...] para poder verificar la inscripción de matrícula en el primer curso de las carreras de Practicante y Matrona, será necesario haber aprobado previamente el examen de ingreso en los Institutos nacionales de Segunda enseñanza y, luego, las siguientes asignaturas: Lengua castellana, Lengua francesa, Nociones y ejercicios de Aritmética y Geometría, Caligrafía, Geografía especial de España, Física, Química general, Historia natural y Fisiología e Higiene<sup>8</sup>.

Entre los motivos por los cuales se elegía estudiar la profesión existen varios razonamientos explicativos. Como señala Montes<sup>9</sup>, en primer lugar, estaba la opinión de los progenitores, aunque en el caso de que pudieran permitirse que una hija estudiara, la elección se inclinaba entre la triada maestra, enfermera y matrona. Otras lo hacían siguiendo la tradición familiar de matronas que hubiera en la familia. Además, era una opción válida para quedarse en el lugar donde vivían. Estas mujeres también se plantearon la ampliación de horizontes de libertad y de autonomía en el trabajo. Un beneficio que todas las matronas valoraban era el prestigio profesional, el reconocimiento social e, indudablemente, los beneficios económicos que pudieran derivarse del ejercicio de su profesión.

Según Dolores Sánchez, a partir de los datos obtenidos de Pilar Ballarín Domingo<sup>10</sup> el número de mujeres de nuestro país que estudió bachillerato se incrementó desde un 11,4% en el curso 1923-24 hasta un

<sup>7</sup> ORTIZ GÓMEZ, Teresa (2000) «Androcentrismo y género en medicina a lo largo de la historia». *Atención Primaria*, 26 (Supl. 1): 185-187.

<sup>8</sup> Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes de 25 de agosto de 1926 sobre los requisitos para acceder a la Segunda Enseñanza. *GM* 18-IX-1926.

<sup>9</sup> MONTES MUÑOZ, M<sup>a</sup> Jesús y JIMÉNEZ HERRERA, María F. (2013) «Ser matrona a mediados del siglo XX. El género como distribuidor de oportunidades y organización de las emociones». En: MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, Angel; MASANA, Lina y DIGIACOMO, Susan M. (eds.) *Evidencias y narrativas en la atención sanitaria. Una perspectiva antropológica*: 179-197. Tarragona: Publicacions URV.

<sup>10</sup> BALLARÍN DOMINGO, Pilar (2001) *La educación de las mujeres en la España contemporánea (siglos XIX y XX)*. Madrid: Síntesis, p. 91.

31,6% en el de 1935-36, produciéndose un crecimiento rotundo en el curso académico 1931-32. Este importante auge no tuvo su correlación en el escalón de enseñanza superior que fue mucho más lenta. En el mismo trabajo se observa que en el curso 1923-24 el porcentaje de mujeres en la universidad española era del 4,8% y en 1944-45 este porcentaje había subido hasta el 13,9%.

### **La asistencia**

En el plano asistencial, el Reglamento Municipal de 1925 había establecido que en cada partido médico –o Ayuntamiento– habría una plaza de practicante y otra de matrona para el servicio de la Beneficencia Municipal; así mismo, en dicha normativa se sancionaba una más que notable discriminación salarial entre los médicos y las denominadas carreras técnicas auxiliares de la medicina –en el caso que nos afecta practicantes y matronas titulares– ya que estipulaba su salario en un 20% del sueldo mínimo asignado al médico titular del respectivo partido médico<sup>11</sup>.

Aunque las matronas ya venían realizando su labor de asistencia a los partos en pueblos y ciudades, la aplicación de dicho Reglamento hizo necesaria desde la expedición gratuita de títulos hasta la dotación de becas para estudiar en el extranjero, con el fin de disponer de las suficientes matronas y practicantes. También se especificaban las funciones que debía realizar en su zona cada uno de estos profesionales, y los planes de estudio se ajustaban en gran medida a las habilidades y conocimientos necesarios para la aprobación del examen de ingreso en las instituciones locales y provinciales. También sancionaba la posición de las matronas en el orden jerárquico, siempre bajo la dirección del médico titular en las zonas rurales y de los médicos tocólogos en las grandes poblaciones<sup>12</sup>.

Las competencias de las matronas quedaron determinadas en 1929<sup>13</sup> quedando circunscritas al reconocimiento de la gestante, a la asistencia domiciliaria al parto siempre que fuera sin complicaciones y al seguimiento de la puerpera en los ocho días que seguían al nacimiento, con la finalidad de evitar que las mujeres fueran asistidas por aficionadas.

También se hizo una adaptación de la legislación hacia la protección de la maternidad que venían demandando los reformistas

---

<sup>11</sup> Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes aclarando la situación y las competencias de las matronas en la Sanidad Municipal. *GM*, 12-XII-1928.

<sup>12</sup> Real Decreto de la Presidencia del Directorio Militar donde se aprueba el Reglamento de Sanidad Municipal. *GM*, 17-II-1925.

<sup>13</sup> Real Decreto Ley del Ministerio de Trabajo y Previsión, de 23 de marzo 1929, en el marco del Seguro de Maternidad. *GM*, 1-II-1930.

sociales. Con la publicación del Reglamento General del Régimen Obligatorio del Seguro de Maternidad, en febrero de 1930, se estableció una cobertura sanitaria para las mujeres trabajadoras. De este modo, se venía a cumplir con un compromiso internacional, fundamentalmente dirigido a paliar las pérdidas salariales inherentes a los descansos por embarazos y partos, motivo por el que las mujeres obreras evitaban la gestación y derivaba en un descenso de la tasa de natalidad.

La implementación de esta ley incrementó la demanda de profesionales –tanto médicos como matronas– para la asistencia a las mujeres, y la obtención gratuita por parte de las futuras madres del material farmacéutico necesario para cubrir las necesidades de atención al embarazo, parto y puerperio<sup>14</sup>. En el desarrollo de esa normativa, se concretaban como beneficiarias del seguro todas aquellas obreras y empleadas que estuviesen inscritas en el Régimen obligatorio de Retiro Obrero, cualesquiera que fuesen su edad, nacionalidad y estado civil.

#### **Situación de las matronas con respecto a otras profesiones auxiliares sanitarias**

Volviendo al tema de la formación, unos años antes de la instauración de la II República se había producido una fricción entre los practicantes y las matronas. En la práctica profesional era habitual que los practicantes realizaran los partos en los pueblos donde estaba vacante la plaza de matrona y, de ese modo, podían cobrar en dinero o en especie por esta asistencia. En las áreas rurales era frecuente la existencia de igualas, una especie de pago voluntario que realizaban algunas familias para complementar el sueldo del personal sanitario. Del mismo modo, las matronas aspiraron a conmutar sus estudios por los de practicante con lo cual sus posibilidades de trabajo podrían incrementarse. También se plantearon que se modificara el Plan de Estudios para que existiera mayor definición profesional. Ambas solicitudes fueron denegadas.

Durante estos años se dirimió la eterna dicotomía entre la necesidad de que las profesionales matronas fueran personas con una cultura básica como requisito para poder optar a la titulación, o que tuviesen un acceso más rápido y con menos requerimientos de cultura general para iniciar los estudios, lo cual redundaría en tener más matronas para poder ocupar las plazas de Asistencia Pública Domiciliaria en las distintas localidades del Estado.

Con una mirada actual, parece indispensable tener una formación académica básica para poder ser una profesional en el sentido estricto de

---

<sup>14</sup> Sobre la implantación del Seguro de Maternidad y sus repercusiones para las matronas ver: RUIZ-BERDÚN, Dolores y GOMIS, Alberto. (2014) «La matrona y el Seguro de Maternidad durante la Segunda República (1931-36)». *Matronas Profesión*, 15 (3): 76-84.

la palabra y no una mera «practicona» a las órdenes de cualquiera que tuviera una educación superior. Pero teniendo en cuenta el contexto socio cultural del país en esos años, disponer de esa cultura elemental básica era algo que estaba al acceso de pocas mujeres. Estudiando el problema con una perspectiva de género comprendemos que la situación de la mujer hacía que la profesión se encontrara ante esta realidad dual que podía significar, o un freno para el crecimiento de la profesión, o un freno para la incorporación de las mujeres a las actividades públicas.

A las mujeres, además, se les exigía para el ingreso en la carrera de Practicante tener cumplidos los dieciséis años de edad. Sin embargo, para acceder a los estudios de matrona y posteriormente poder ejercer el oficio, debían acreditar: la mayoría de edad o en su defecto solicitar la dispensa de esa condición, que no siempre se concedía; aportar la licencia marital, la cual en el caso de ser soltera se sustituía necesariamente por la del padre o de la madre, en función de la dependencia, o por la certificación de viudedad.

Fueron años de continuas modificaciones legislativas en cuanto a los requisitos para acceder a las denominadas profesiones auxiliares sanitarias. En 1935<sup>15</sup> la Subsecretaría del Ministerio de Instrucción Pública firmó una disposición para que, a partir de su publicación, fuera indispensable tener aprobados los tres primeros años de bachiller y la reválida correspondiente según el Plan de 1934, para quienes fueran a matricularse en las Facultades para realizar las carreras de Practicante y Matrona.

### **Metodología**

Para la obtención de datos se realizó una búsqueda documental en distintos archivos de la ciudad de Valencia. En el Archivo Municipal el objetivo era obtener los nombres de las matronas que habían trabajado en la Beneficencia Municipal (1925-1945). En el Archivo del Reino, se trató de encontrar algún documento que hablara de matronas que hubieran sido condenadas o represaliadas, debido a que nuestra ciudad había sido capital de la República entre noviembre de 1936 y octubre de 1937. Sin los nombres de las matronas no era posible la localización de los expedientes.

En el Colegio de Enfermeras recibimos la desagradable noticia de que hacia 1973 -cuando se habían unificado los colegios de matronas y de practicantes- se produjo una fuerte discusión y, como consecuencia de ello, se perdió el rastro de los expedientes de las profesionales que habían estado colegiadas hasta entonces. Como las búsquedas habían resultado

---

<sup>15</sup> Disposición del Ministerio de Instrucción Pública para regular los requisitos de acceso a las Facultades para realizar las carreras de Practicante y Matrona. *GM*, 5-I-1935.

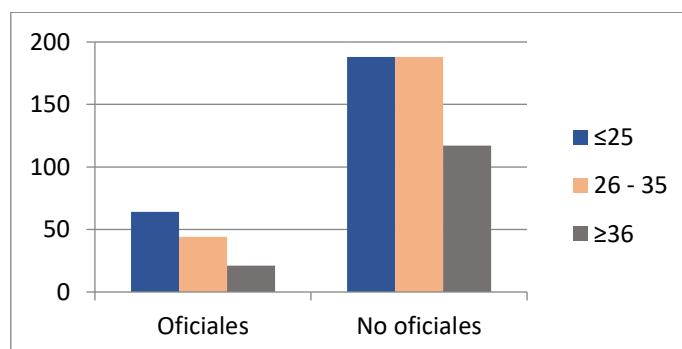


infructuosas, tomamos la decisión de reconstruir los nombres de las matronas tituladas a partir de los expedientes que constaban en el Archivo Histórico de la Universitat de València (AHUV).

Los libros consultados han sido: «Registro de Reválidas de Practicantes y Matronas desde 1878» (AHUV. Arxiu General. Libro N° 3068; «Títulos de licenciados en Medicina, Practicantes y Matronas (1914-1954)» (AHUV. Arxiu General. Libro N° 3069; «Libro de Matrículas (1924-1957)» AHUV. Arxiu General. Libro N° 3080 y «Registro de Matronas no oficial» AHUV. Arxiu General. N° 3113.

### Las matronas en la Universitat de València

Las mujeres que accedieron a la Universidad de Valencia para realizar la formación con el objetivo de ser matronas durante los años de nuestro estudio (cursos 1924-25 y 1945-46), tuvieron dos opciones: la matrícula oficial y la matrícula con carácter libre. El hecho de adscribirse a cada una de las opciones venía determinado entre otras variables por el nivel socioeconómico de la familia, por la localidad de donde eran originarias y por el hecho de poder dedicarse (o no) exclusivamente a la formación.



**Figura 1.** Número de mujeres según edad y tipo de estudio.

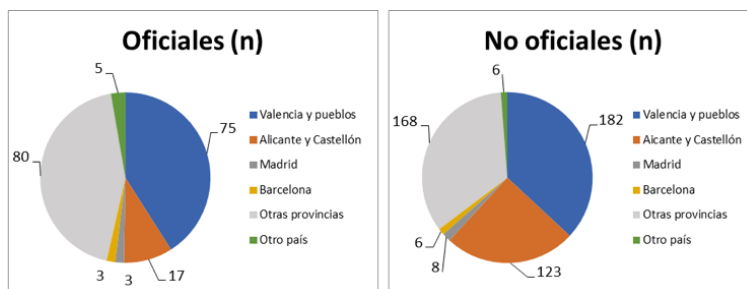
Con carácter oficial hubo un total de 137 mujeres y, casi la mitad de ellas, tenían entre 17 y 25 años. Un porcentaje más pequeño (34%) estaba representado por mujeres entre 26 y 35 años. Este gran grupo entendemos que estaba formado por las hijas de familias de clase baja o media-baja que hacían un gran esfuerzo para que pudieran estudiar el bachillerato elemental y, posteriormente, pudieran ser enviadas a la universidad para formarse y labrarse una de las tres salidas profesionales «propias» para las mujeres, prescindiendo de su colaboración en la economía familiar.

Otro grupo que representaba un 16,3% estaba formado por mujeres consideradas en aquellos años mayores, entre 36 y 48 años que presumimos corresponde a mujeres que se habían quedado viudas y

tenían que conseguir incorporarse al mundo laboral en la esfera pública para poder sacar adelante la supervivencia de sus hijos. Es probable que lo hicieran como un medio para ganarse la vida y también es probable que ya viniesen realizando la actividad de partera sin la correspondiente habilitación oficial y que fueran esos ingresos, que no la situación adquirida debido a su viudedad, lo que les permitiera acceder al título de Matrona.

En cuanto a las mujeres que accedieron a su formación mediante matrícula no oficial encontramos que los datos muestran variación. El total de mujeres que se matriculó en estos años fue de 500. La media de edad de estas al acceder a la universidad era ligeramente superior, ya que se situó en más de 29 años, siendo la más joven de 16 años y la de mayor edad de 59. La elección de la matrícula de examen no oficial era la opción que eligieron una de cada cuatro aspirantes mayores de 35 años. Podemos afirmar con Modesta Salazar<sup>16</sup> que las matronas representaban un modelo de mujer alejado del ideal franquista. Muchas eran solteras o viudas, trabajaban fuera de casa y a horas intempestivas y estudiaban con el objetivo de ser independientes.

En cuanto al lugar de origen, la mayoría de estas mujeres (matrícula oficial) procedían de la ciudad de Valencia (39,4%) o de pueblos pertenecientes a la provincia (15,4%), un 5% eran nacidas en la provincia de Alicante y un 7,3% venían de la provincia de Castellón y 5 mujeres del total eran extranjeras. Llama la atención que hubiera 3 mujeres de Barcelona y 3 de Madrid, dos de las diez ciudades, que también disponían de una universidad donde cursar sus estudios.



**Figuras 2 y 3.** Lugar de origen de las matronas examinadas.

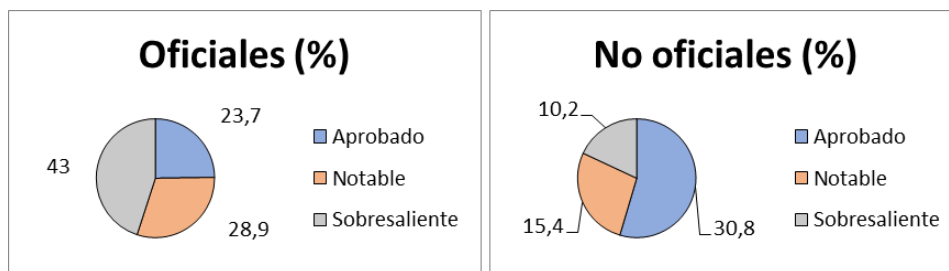
Más de un tercio de las que se matricularon de manera libre pertenecía a la provincia de Valencia (182). El resto estaba formado por mujeres que provenían del resto de ciudades del estado español, destacando que por

<sup>16</sup> SALAZAR AGULLÓ, Modesta y RAMOS SALAS, Encarnación. (2012) «Salud materno-infantil y represión femenina durante el franquismo: mujeres, enfermeras y matronas». En: *Actas del I Congreso de Víctimas del Franquismo*. Rivas Vaciamadrid, 20-22 de abril, 2012.

la proximidad geográfica 96 eran nacidas en Alicante, 27 en Castellón, 42 de Murcia, 48 de Baleares y 12 de Albacete. También conviene resaltar que durante estos años hubo siempre la presencia de mujeres extranjeras (6) que por distintas circunstancias y de manera oficial y no oficial quisieron ser matronas. No sabemos si para ejercer en España o en su país de origen. Sigue resultándonos poco comprensible la existencia de 6 mujeres que eran nacidas en Barcelona y 8 en Madrid. Entendemos que se trataría de mujeres que se habían casado y vivían en Valencia o que después de quedarse viudas, habían buscado una salida profesional en nuestra ciudad gracias al acogimiento de algún miembro de su familia.

En cuanto a las notas que obtuvieron del examen de segundo curso que era el que les permitía finalizar los estudios y obtener el título para poder ejercer su profesión, en el caso de las de matrícula oficial, 58 obtuvieron la nota máxima, sobresaliente; 39 obtuvieron un notable y 32 de ellas simplemente aprobaron dicho examen.

Las notas obtenidas por las mujeres que se presentaron al examen (no oficiales) también variaron con respecto a las que habían asistido a las clases periódicamente (matrícula oficial). Solamente el 10% obtuvo la máxima nota de sobresaliente, un 15,4% obtuvo la de notable y casi el 31% simplemente aprobaron el examen. Es de destacar el número tan elevado de aspirantes (43,6%) que después de formalizar la matrícula libre desistían de su empeño, bien porque no aprobaban el examen o bien porque sus circunstancias habían cambiado debido a un nuevo matrimonio y, por tanto, el mantenimiento de su descendencia ya no dependía exclusivamente de ellas.



**Figuras 4 y 5:** Nota obtenida por las alumnas oficiales y no oficiales.

La titulación de matronas fue incrementándose paulatinamente desde el curso académico 1925-26 hasta 1929-30. Según consta en el libro «Títulos de licenciados en Medicina, Practicantes y Matronas (1914-1954)»<sup>17</sup>, durante el sexenio republicano y los posteriores años de la

<sup>17</sup> Títulos de licenciados en Medicina, Practicantes y Matronas (1914-1954). Archivo Històric de la Universitat de València (AHUV). Arxiu General. Libro N° 3069.

contienda civil el número de matronas que se titularon fue de una cada año. A falta de un análisis más exhaustivo sobre los motivos del aparatoso descenso en los estudios de Matrona, habrá que tener en cuenta las características propias de cada una de las regiones geográficas y su demografía, la existencia o incertidumbre de posibilidades de trabajo en instituciones municipales y también por un contexto socio político cambiante. Nos queda pendiente revisar una base de datos denominada *Onomástica*, donde aparecen algunos expedientes de título de matronas. Se ha revisado en los libros de la Junta de la Facultad de Medicina y a finales de 1928 consta que se plantean «crear entre las enseñanzas especiales la de Enfermeras»<sup>18</sup>. En la Universidad de Valencia, será en la inmediata posguerra (1939-40) cuando empiece a recuperarse el número de matronas que consiguieron obtener la titulación, aunque sin llegar a alcanzar en ninguno de los cursos la cifra de 1928-29 que había llegado a 27 matronas.

Del mismo modo que había sucedido con la matrícula oficial, los cursos académicos desde 1925-26 con 32 matronas que obtuvieron su titulación hasta el de 1927-28 con 114 situándose en el punto más alto, se produjo un incremento notable debido a que la legislación había dictaminado que cada población o localidad debía disponer de una matrona titulada para atender los partos de sus ciudadanas. Esta normativa es el motivo por el cual, fueron muchas las matronas de distintas poblaciones que aspiraron a obtener el título que les acreditara para convertirse en la matrona del lugar donde residían. Podemos afirmar que, paulatinamente, se convirtieron en figuras importantes en el pueblo donde ejercían y obtuvieron de las familias reconocimiento y prestigio<sup>19</sup>.

Iniciada la contienda civil, en noviembre de 1936 el Gobierno de la República se trasladó a la ciudad de Valencia y durante un año la sede del Ministerio de Sanidad se instaló en el Palacio de Berbedel. Desde el Ministerio de Instrucción Pública y Sanidad, Wenceslao Roces, Subsecretario de dicho ministerio firma una disposición mediante la cual, debido a la necesidad de matronas, se acuerda que se puedan ofrecer cursos intensivos de matronas con una primera convocatoria de 20 plazas. Esta formación constaba de dos semestres y en dicha normativa se estipulaba las asignaturas que habrían de cursar en cada uno de ellos. Para poder acceder a estas plazas había que demostrar afección a la República mediante avales de organizaciones antifascistas y acreditar una cultura general básica que favoreciera la comprensión de las enseñanzas. Por tanto, dispensaba a las interesadas de poseer el título de Bachiller Elemental. En cuanto al tribunal que debía examinar si eran competentes

---

<sup>18</sup> Libros de la Junta de la Facultad de Medicina. AHUV. Arxiu General. Libro N° 3058f, fol.75 y siguientes.

<sup>19</sup> ALEMANY ANCHEL, M<sup>a</sup> José (2016), *op. cit.*, nota 6, p. 128-129.

para acceder a la formación se encontraba una matrona:

El Tribunal de ingreso estará formado por el director de la Escuela como Presidente, y un Profesor de Instituto o Escuela Normal designado por el Ministerio y una Comadrona de probada afección al Régimen y varios años de práctica profesional, nombrada a propuesta de Patronato<sup>20</sup>.

En su tercer artículo detallaba las condiciones en las que se debía desempeñar la formación:

Las alumnas vivirán en la Escuela en régimen de internado. El Patronato de la Escuela costeará todos los gastos de alojamiento y comida, abonando, además, a las alumnas un subsidio mensual de cincuenta pesetas<sup>21</sup>.

Lamentablemente, estas disposiciones no obtuvieron la respuesta esperada y la matriculación no aumentó, lo que nos hace comprender la magnitud de las consecuencias que tuvo la inestabilidad de aquellos años entre guerra.

A partir de julio de 1940 la normativa cambió definitivamente y, a partir de entonces, para poder acceder a los estudios de Practicante y Matrona en las Facultades de Medicina donde se cursaban dichas carreras, debían presentar el certificado de tener aprobados los tres cursos de Bachillerato Elemental y la asignatura de Ciencias Naturales en la parte de Fisiología e Higiene. Con estos requisitos superados, pasarían a realizar un examen de ingreso en la correspondiente Universidad<sup>22</sup>.

En 1942 se crea el Seguro Obligatorio de Enfermedad a cargo del Instituto Nacional de Previsión que, entre otras prestaciones, ofrece «oportuna asistencia facultativa proporcionada por el seguro en los periodos de gestación, parto y puerperio» y supondrá otra vía de trabajo para las matronas. A partir de entonces, la previsión para la asistencia a los partos que instauraron los responsables políticos abarcaría a toda la población y no solo a las mujeres trabajadoras.

---

<sup>20</sup> Orden de Ministerio de Instrucción Pública y Sanidad *Gaceta de la República (GR)*, 15-VI-1937.

<sup>21</sup> Valoramos positivamente esta disposición ya que, si bien eximía a las alumnas de una formación básica inicial que en la actualidad se nos hace indispensable, por otro lado, instauraba dos aspectos relevantes a nuestro juicio. Por un lado, establecía el régimen de internado que favorecía el que familias sin recursos económicos pudieran mandar a sus hijas a estudiar teniendo asegurada la manutención. Por otro, les retribuía con un salario que avanzaba lo que será la situación de la especialidad desde 1994 mediante el sistema EIR.

<sup>22</sup> Ministerio de Educación Nacional. Orden del 10 de julio 1940 por la que se establecen los estudios previos necesarios para el ingreso en las carreras de Practicante o Matrona. *BOE*, 20-VII-1940.

La regulación de las competencias de las matronas vendrá determinada en el Reglamento donde se recogen los Estatutos de las profesiones auxiliares sanitarias y de los Colegios Oficiales de Auxiliares Sanitarios (1945)<sup>23</sup>. En el Capítulo Tercero «De las Matronas», en su artículo 12 dispone que:

Las Matronas están autorizadas por su título para asistir a los partos y sobrepartos normales, pero no a los distócicos. Tan pronto como el parto o sobreparto deje de mostrarse normal quedan obligadas las Matronas a avisar sin pérdida de tiempo, bajo su responsabilidad, a un médico<sup>24</sup>.

### **Conclusiones provisionales**

Como hemos podido comprobar, la de Valencia fue una de las universidades españolas que acogió más alumnas para la formación de las matronas durante el segundo cuarto del siglo XX. Los cambios políticos que se fueron sucediendo –la dictadura de Primo de Rivera, la II República, la Guerra Civil y la dictadura franquista– afectaron a la legislación educativa en un intento de manejar la ambigüedad de los distintos personajes que dirigieron la política. La necesidad de disminuir la mortalidad como consecuencia de los partos, la política pro-natalista, el Seguro de Maternidad y el Seguro Obligatorio de Enfermedad, influyeron en la legislación que, de manera paulatina pero imparable, iba consolidando el papel de las matronas como mujeres trabajadoras en el espacio público. Eso sí, por debajo de la autoridad de los médicos en los pueblos y de los tocólogos en las ciudades.

Quedan por resolver muchas preguntas en lo referente a la situación de las matronas en la ciudad de Valencia. ¿Podemos indagar en los preliminares de lo que se consolidaría como el Colegio profesional a partir de 1930? ¿Qué pasó durante los años de la Guerra Civil en cuanto a la formación de las matronas y a la asistencia de las mujeres valencianas? ¿Fueron represaliadas algunas matronas por su adscripción política? Es una línea de investigación donde tenemos que seguir rastreando hasta rellenar las lagunas de conocimiento que nos quedan.

---

<sup>23</sup> Ministerio de Gobernación. Orden de 26 de noviembre de 1945 por la que se aprueba el Reglamento y Estatutos provisionales del Consejo General de Auxiliares Sanitarios y Colegios Provinciales, respectivamente, así como los Estatutos del Consejo de Previsión y Socorros Mutuos. *BOE*, 5-XII-1945.

<sup>24</sup> A tenor de la lectura literal de este reglamento no es difícil interpretar en qué posición tan desprotegida se situaban las matronas de aquellos años. Bajo su responsabilidad debían avisar a un médico cuando el parto se complicase. Cuando el resultado fuera adverso para la madre o el recién nacido, parece lógico pensar que los médicos argumentarían que los habían avisado demasiado tarde y serían acusadas de negligencia o incompetencia.

**ANÁLISIS DE LOS PRIMEROS MANUALES DE OBSTETRICIA UTILIZADOS  
PARA LA FORMACIÓN DE LAS ALUMNAS DE LA ESCUELA OFICIAL DE  
MATRONAS DE SANTA CRISTINA DE MADRID\***

Rosario Martín-Alcaide  
Universidad de Alcalá

**Introducción**

En este trabajo se analizan dos textos que se ha contrastado que fueron utilizados en la Escuela de Matronas de la Casa de Salud de Santa Cristina<sup>1</sup>. El primer lugar, el *Manual de Obstetricia. Ginecología para las comadronas* utilizado por las primeras alumnas, fue escrito por Luigi M. Bossi, profesor de la Universidad de Génova. El otro texto esencial fue *Obstetricia para Matronas* del profesor Francisco Orengo Díaz del Castillo. Sus cuatro ediciones fueron utilizadas en esta Escuela y tuvo una importante repercusión en la enseñanza de matronas españolas a partir de los años cincuenta<sup>2</sup>.

La finalidad de los manuales es dar normas de actuación dentro de un contexto imperante concreto, determinando lo que deben o no hacer las comadronas<sup>3</sup>. Respecto a los Manuales o Tratados de Obstetricia dirigidos a Matronas o Comadronas, se ha hablado, de muchos de ellos por diversos autores, a lo largo de la Historiografía de las Matronas<sup>4</sup>. Pero

---

\* Estudio realizado en el marco del proyecto de investigación: Filosofía del Nacimiento: Repensar el Origen desde las Humanidades Médicas (FFI2016-77755-R) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO/FEDER-UE).

<sup>1</sup> Primero denominada Especial y después Escuela Oficial desde 1931 aunque ambas denominaciones se alternaron en documentos oficiales hasta después de la Guerra Civil

<sup>2</sup> SUBIRÓN-VARELA, Ana Belén y GERMÁN-BÉS, Concha. (2016) «Obstetricia para Matronas. Dos manuales vistos con perspectiva de género». En: *Mujeres e investigación. Aportaciones interdisciplinarias: VI Congreso Universitario Internacional Investigación y Género: 720-730*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

<sup>3</sup> BRAVO GONZÁLEZ, Carolina (2011) «Entre el relato histórico y la Historia como devenir en la perspectiva del análisis del discurso. El Manual de Obstetricia para el uso de la Matrona (1898)». *Contextos*, 26:13-29.

<sup>4</sup> DE LA ROSA VÁREZ, Zoraida y RIVAS CASTILLO, María Teresa (2016) «Principales manuales para la formación de matronas en la Edad Moderna y Contemporánea».

aquí la intención es centrar los libros utilizados por las alumnas de la Escuela Oficial de Matronas de la Casa de Salud de Santa Cristina. Esta escuela funcionó desde su inauguración, el 28 de junio de 1924, hasta 1987 que se clausuró<sup>5</sup>. La institución quedó dotada con los más modernos adelantos, constituyendo un asilo de beneficencia para embarazadas y puérperas pobres, además de ser el referente para las mujeres de la alta aristocracia española<sup>6</sup>. La formación para las matronas no se empezó de forma masiva, fueron dos o tres alumnas hasta llegar a seis en el primer curso. Durante los tres primeros años, se formaron 22 matronas. La guerra civil provocó que la institución quedase convertida temporalmente en un refugio de madres y embarazadas. En la postguerra el número de alumnas fue incrementándose progresivamente hasta su clausura en 1987<sup>7</sup>.

Las Matronas fueron catalogadas como carrera dentro de la universidad desde 1843<sup>8</sup>, y desde mucho antes, se precisaron libros para su instrucción. Uno muy interesante fue el que escribió Francisca Iracheta que, aunque no se conserva en su totalidad, merece destacar al ser escrito por una matrona y ser el inmediato precedente a muchos de ellos<sup>9</sup>.

### **Luigi M. Bossi: Manual de Obstetricia. Ginecología menor para las Comadronas**

El uso del texto de Bossi en la escuela de Santa Cristina como Manual se verifica por la fuente oral y documental de una matrona que conserva el ejemplar de su abuela, Gregoria Villafria Arnaiz. Esta fue una de las

---

*Parainfo digital X* (25); GARCÍA MARTÍNEZ, Manuel Jesús (1990) «Acerca de las Matronas» *Hygia Revista científica del Ilustre colegio de ATS y DE de Sevilla*, 14: 5-7; VALLE RACERO, Juan Ignacio (2002) «El saber y la práctica de las matronas: desde los primeros manuales hasta 1957». *Matronas Profesión*, 9: 28-35; RUIZ- BERDÚN, Dolores (2012) *Desarrollo histórico de una profesión: las matronas en Madrid hasta la Guerra Civil* [Tesis Doctoral]. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.

<sup>5</sup> RUIZ-BERDÚN, Dolores (2016) «La inauguración de la Casa de Salud de Santa Cristina de Madrid y su Escuela de Matronas». *Matronas Profesión*, 17 (2):30-38.

<sup>6</sup> «Casa de Salud de Santa Cristina y Escuela Oficial de Matronas» *Siglo Futuro* de 15 de septiembre 1933: 2.

<sup>7</sup> *Memoria 25 aniversario 1924-1949 Anales de Casa de Salud de Santa Cristina y Escuela oficial de Matronas* Biblioteca Hospital de Santa Cristina de Madrid (BHSC)

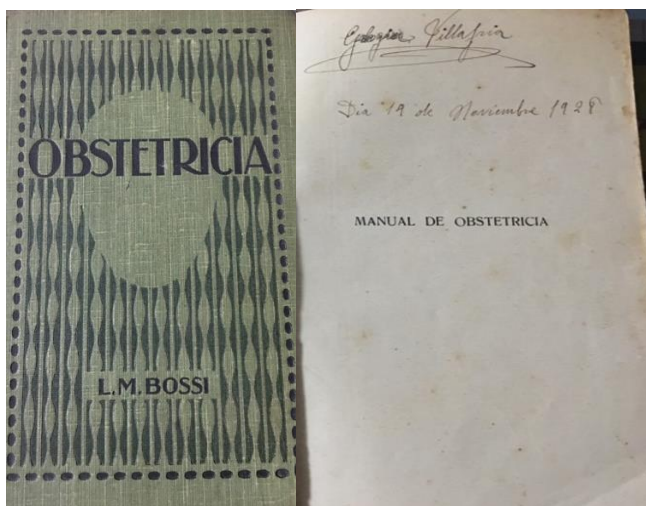
<sup>8</sup> Las parteras perfeccionarían su enseñanza según el decreto de 9 de octubre de 1843 del Plan Mata dentro del Plan de estudios Médicos en su artículo 52 dentro del Capitulo IV Parte accesoria de las Facultades y Colegios. *Gaceta de Madrid*, 10-08-1843 y en RUIZ BERDÚN, Dolores (2012) *op. cit.*, nota 4.

<sup>9</sup> ORTIZ GÓMEZ Teresa (1999) «Las matronas y la transmisión de saberes científicos sobre el parto en la España del siglo XIX». *Arenal*, 6 (1):55-79.



primeras alumnas de la Casa de Salud de Santa Cristina en 1928 (ver figuras 1 y 2).

Según Francisco Herrera, el libro de Ludwig Piskacek de 1929, cinco años después de la inauguración de la Escuela de Santa Cristina, se convirtió en el manual por excelencia para las matronas españolas. Salvat tradujo este libro exclusivo para matronas, del alemán al castellano<sup>10</sup>. Juan I. Valle Racero, también, reconocía a este texto de importante repercusión; mencionó el Bossi y destacó el manual de Francisco Orengo<sup>11</sup>. No se puede descartar que el Piskacek fuera manual de esta Escuela después del Bossi o al menos como libro de consulta hasta la aparición, veinte años más tarde, del Orengo, pero no se ha conseguido constatar este dato.



**Figuras 1 y 2.** Ejemplar de *Manual de Obstetricia. Ginecología menor para las Comadronas* de Luigi Maria Bossi perteneciente a Gregoria Villafría, alumna de la Escuela de Matronas de Santa Cristina. Firmado por su puño y letra el 19 de noviembre de 1928. Fuente: Colección particular Erena Bañuelos nieta de dicha alumna.

Luigi Maria Bossi nació en 1859, estudió en Pavía y Turín y murió asesinado por el marido de una paciente en Milán 1919. Ejerció una distinguida y también polémica carrera nacional e internacional. Promovió la práctica y el desarrollo de la cirugía ginecológica y obstétrica. A la par, también apoyó a la «Sociedad de Liguria de parteras» con el fin

<sup>10</sup>HERRERA RODRÍGUEZ, Francisco (1997) «El manual para la formación de las Comadronas españolas (1929)». *Cultura de Cuidados*, 1(1): 37-42.

<sup>11</sup> VALLE RACERO, Juan Ignacio (2002), *op. cit.*, nota 4.

de elevar el nivel de matronas profesionales. Bossi estableció «la comadrona de guardia» para mujeres pobres en el trabajo y en el hogar. En 1892, creó una clínica propia en Génova. Responsable, en 1894, de la escuela de comadronas de Novara<sup>12</sup>. Profesor de ginecología de la Universidad de Génova y becado por la Sociedad Ginecológica Británica.

Construyó un aparato dilatador del cérvix para facilitar la expulsión del feto en la eclampsia<sup>13</sup>. Para promoverlo escribió un libro *Il mio metodo di parto artificiale rapido. Nelle cliniche e a domicilio*. Un ejemplar se conserva en la biblioteca de Santa Cristina de Madrid. Fue diputado para el Parlamento por el partido socialista italiano. Entre sus muchas publicaciones, su manual de obstetricia para las matronas fue de los más exitosos siendo traducido al español y al alemán. En su aspecto más polémico, Bossi defendió que el sistema reproductor femenino podía inducir a la locura, a la que llamaba «locura pélvica». Para solucionarlo Bossi proponía la histerectomía total, por lo que obtuvo importantes críticas de colegas. Con estas intervenciones ginecológicas pretendió curar enfermedades neurológicas y mentales. Fue suspendido de su cátedra durante 2 años<sup>14</sup>.

Como hecho anecdótico, Luigi Bossi operó a la mujer de Oscar Wilde que desgraciadamente murió en el postoperatorio. Constance Wilde era una celebridad por sí misma. Padeció esclerosis recidivante mal diagnosticada que le impedía realizar actividades de la vida cotidiana<sup>15</sup>. Se sometió a la intervención de Bossi con la esperanza de poder mejorar su calidad de vida, lo que le provocó un íleo paralítico severo secundario a la cirugía o una sepsis<sup>16</sup>.

### **Estructura y contenido del manual**

Este libro de Luigi Bossi se titulaba originariamente *Manuale di Ostetricia (Ginecologia minore) per le Levatrici*. Manuali Hoepli. Milano. Ulrico Hoepli Editore-Libraio della Real Casa<sup>17</sup>. Su segunda edición italiana mejorada y

---

<sup>12</sup> Dizionario Biografico degli Italiani (1971).

<sup>13</sup> BOSSI, Luigi Maria (1906) *Il mio metodo di parto artificiale rapido. Nelle cliniche e a domicilio* Milano: Società Editrice Libreria, ejemplar Biblioteca Hospital de Santa Cristina (BHSC).

<sup>14</sup> ROBINS, Ashley H. y HOLLAND, Merlin (2015) «The enigmatic illness and death of Constance, wife of Oscar Wilde» *The Lancet*, 385 (3):21-22.

<sup>15</sup> ALBERGE, Dalya (2015) «Letters unravel mystery of the death of Oscar Wilde's wife. Grandson of Irish dramatist has unearthed medical evidence in private family letters which points to likely cause of death». *The Guardian* [artículo en internet] Disponible en:

<https://www.theguardian.com/culture/2015/jan/02/death-oscar-wilde-wife-solved> [consultado el 5 de marzo de 2017]

<sup>16</sup> ROBINS, Ashley H. y HOLLAND, Merlin (2015), *op. cit.*, nota 14.

<sup>17</sup> imagen <http://www.thehistoryblog.com/archives/34139>

ampliada de 1913 se tradujo al español, por el Dr. N. M. Martínez Amador, inspector de Higiene. El editor fue Gustavo Gili ubicado en la calle de Enrique Granados, 45 de Barcelona en 1925. Se editó en Italia, justamente en un momento clave respecto a la redefinición del trabajo de la comadrona. Bossi insistió en la necesidad de formar a las matronas «convenientemente» enseñando los límites y funciones de sus tareas<sup>18</sup>. En España, la definición de competencias no se zanjó hasta bien entrado el siglo XX con la unificación de las tres carreras auxiliares, en 1953, con los estudios de Auxiliares Técnicos Sanitarios<sup>19</sup>.

La edición española del libro de Bossi es de pequeño tamaño (19 x 13,5 cm) de encuadernación de tapa dura color verde con 510 páginas. Y su precio en el año de su publicación fue probablemente 22 pesetas como consta escrito a lápiz en el ejemplar de colección<sup>20</sup>. Organizado en cinco partes, con el índice al final. Contiene 23 capítulos. En su Introducción, a la que dedica 22 páginas, Bossi alega su motivo principal para escribir este manual, era el cometido de la comadrona en la sociedad. Pero remarcaba sus limitaciones para que éstas no invadieran el campo de los médicos. Defendió la indivisibilidad de la Obstetricia y la Ginecología, pero daba prioridad a la instrucción de las matronas en este campo, porque entendía que la Obstetricia estaba supeditada a la Ginecología.

La primera parte sobre generalidades incluye un apartado curioso, en la parte final, sobre Geometría. Además: Anatomía, Química orgánica, Patología, Psicología, Bacteriología entre Medicina Interna, todo ello en 22 páginas. Tiene una segunda parte dedicada a la Anatomía general: donde se describen los tejidos, el esqueleto, las partes líquidas<sup>21</sup>. Incluyó Fisiología y Patología de los diferentes sistemas. Profundiza en la Patología de las secreciones, de la sensibilidad, de la menstruación y de la fecundación para lo que utilizó 168 páginas, lo más abundante del manual.

La tercera parte del libro lo dedica a la Higiene del embarazo, el feto y la fisiología del feto y el diagnóstico ginecológico. Según Bossi la

<sup>18</sup> GARCÍA MARTÍNEZ, Manuel Jesús (1998) «Manual de Obstetricia. Ginecología Menor para Matronas». Ficha nº 8. *Híades Revista de Historia de la Enfermería*, 5-6:41-46.

<sup>19</sup> RUIZ-BERDÚN, Dolores (2013) «Pilar Primo de Rivera y la reorganización de las carreras auxiliares sanitarias tras la Guerra Civil». En: GONZÁLEZ BUENO, Antonio y BARATAS DÍAZ, Alfredo (coords.) *La tutela imperfecta. Biología y Farmacia en la España del primer franquismo*: 81-100. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

<sup>20</sup> BOSSI, Luigi Maria (1925) *Manual de Obstetricia. Ginecología menor para las Comadronas*. Versión de la 2ª edición italiana. Barcelona: Gustavo Gili, Editor calle de Enrique Granados 45. Guinart y Pujolar, impresores-Brunch 63 Barcelona. Colección particular Rosario Martín-Alcaide.

<sup>21</sup> La sangre, la linfa y al quilo (no se identifica a que se refería).

comadrona podía utilizar ocho medios para indagar el diagnóstico del embarazo: interrogatorio, inspección, palpación, percusión, auscultación, exploración, pelvimetría y examen de orina. En esta tercera parte invierte 75 páginas. La cuarta parte la dedica al parto y a sus fenómenos utilizando 151 páginas en diez capítulos. Esta parte es especialmente útil para la comadrona, según Bossi. Añadió los primeros cuidados al recién nacido, explicando diferentes tipos de asfixia y la obligación de bautizar de urgencia si estaba en peligro asfíctico y la familia era católica<sup>22</sup>. En el capítulo undécimo habla de las causas del parto. Bossi explicó como causa del parto la terminación de los 280 días condicionados por la herencia humana y al determinante fundamental, las contracciones uterinas. Las describió de características involuntarias, intermitentes, cortas, peristálticas, dolorosas, modificadoras de la consistencia del útero, de su capacidad, y de la posición y forma del útero. Las contracciones para Bossi también modificaban el latido cardíaco fetal. Describió los fenómenos maternos del parto: subdivisión de los fenómenos del parto, fenómenos maternos generales y locales. Por último, los fenómenos ovulares del parto. La quinta parte la dedicó al puerperio con 83 páginas. La Patología puerperal comprendía tres capítulos donde se abordan los problemas maternos: eclampsia, infección puerperal, *flegmasia alba dolens*<sup>23</sup> y «convulsiones histéricas».

### **Características**

Para Bossi era muy importante que la comadrona conociese los problemas del desarrollo sexual, de las reglas y de las diversas etapas de la vida sexual activa. La comadrona de la familia que había visto nacer a la futura paciente «se liberaba de tales prejuicios». Bossi pretendía servirse de la matrona para la prevención de las alteraciones reproductivas causadas por infecciones ginecológicas que constituían la base principal, según este autor, de la patología de la gestación, parto, puerperio y lactancia.

Luigi Bossi defendió la realización de un examen combinado con espéculo de la púerpera antes de darle el alta como práctica de primer orden. Pretendía adiestrar a las alumnas de comadrona, pero también a los practicantes, para la profilaxis de las alteraciones ginecológicas causadas por el parto<sup>24</sup>. Insistió en distinguir el diagnóstico de embarazo de las lesiones ginecológicas.

[...] a la comadrona en los límites restringidos de su profesión encauzando sus conocimientos hacia un concepto más amplio, fundamental, en consonancia con las leyes naturales, con las leyes biológicas... lo que

---

<sup>22</sup> Bossi, Luigi Maria (1925), *op. cit.*, nota 20, p. 397. Esta obligación se ha conservado hasta la segunda mitad del siglo xx.

<sup>23</sup> Estado reversible de trombosis.

<sup>24</sup> Bossi, Luigi Maria (1925), *op. cit.*, nota 20, p.16.

sujetaría a las comadronas a una profilaxis más comprensible...para todo cuanto se relaciones con las alteraciones funcionales y anatómicas del aparato genital femenino<sup>25</sup>.

Las comadronas, para Bossi, debían comprender la responsabilidad si se salían de los límites del ejercicio profesional ante la multitud de complicaciones ginecológicas. Así, se evitaría el abuso profesional y de atribuciones que «tanto lamentamos». Este autor consideró que este manual pretendía ser «el primer intento para las comadronas tanto en Italia como en el extranjero»<sup>26</sup>.

### **Francisco Orengo Díaz del Castillo: *Obstetricia para Matronas***

Francisco Orengo Díaz del Castillo nació en Alicante el 23 de mayo 1912, hijo de funcionario de Hacienda. Falleció el 19 de enero de 1991 con 78 años en Madrid. Estudió medicina en la Universidad Central de Madrid en el Hospital Provincial, entonces ubicado en la calle Atocha. Realizó sus prácticas de obstetricia también en la Casa de Salud de Santa Cristina, pero fue enviado a Valencia al inicio de la Guerra Civil. Casado con Josefa García Múgica con la que tuvo cuatro hijos<sup>27</sup> fue jefe del Servicio de Obstetricia del Hospital Provincial de Huelva, de la Beneficencia Provincial de Cuenca, pensionado por el Estado español en los Estados Unidos de América, exmédico interno de la Maternidad Provincial de Madrid, médico de Asistencia Pública Domiciliaria y tocólogo de la Caja Nacional del Seguro de Enfermedad<sup>28</sup>. En 1946, un documento firmado por José Bourkaib certificaba que el Dr. Francisco Orengo realizaba una labor investigadora efectiva y una función docente desde octubre de 1939 como médico de la Casa de Salud de Santa Cristina<sup>29</sup>. Fue profesor de la Escuela Oficial de Matronas de Santa Cristina hasta su jubilación. Su función clínica e investigadora se centró fundamentalmente en la eclampsia y la esterilidad. Se le despertó una profunda vocación docente tras su experiencia en Chicago, en especial hacia las matronas.

### **Estructura y contenido del manual**

En este caso, el manual mide casi el doble de tamaño que el anterior (20 x 30 cm), es también de tapa dura, de color verde, lomo de cuero negro, en su segunda edición<sup>30</sup>. En la primera edición y ediciones posteriores las

---

<sup>25</sup> *Ibidem*, p. 21.

<sup>26</sup> *Ibidem*, p. 22.

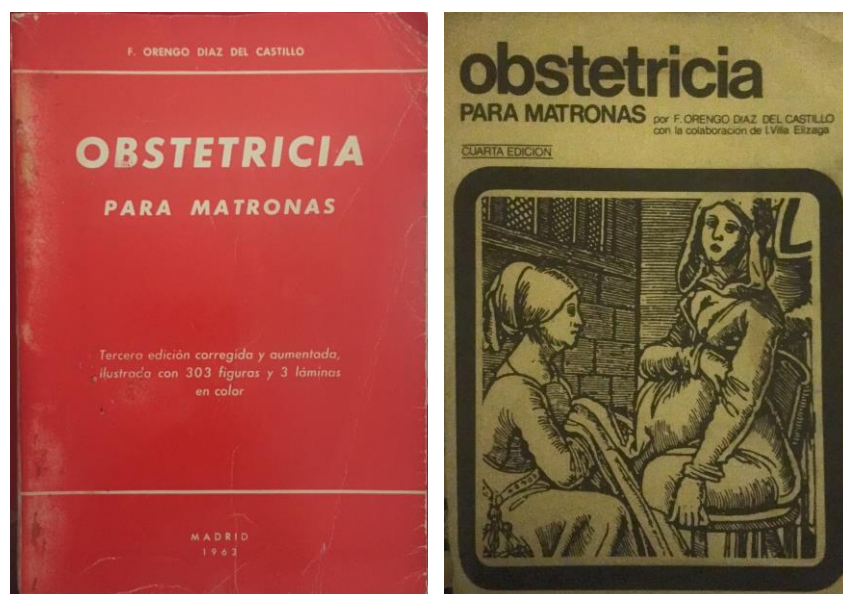
<sup>27</sup> Según la entrevista a su hijo Francisco Orengo García 8 de junio 2016.

<sup>28</sup> ORENGO DÍAZ DEL CASTILLO, Francisco (1949), *op cit.*, nota 27.

<sup>29</sup> Certificado de Servicios. Archivo General de la Universidad Complutense de Madrid AGUCM, P-629.

<sup>30</sup> ORENGO DÍAZ DEL CASTILLO, Francisco (1953) *Obstetricia para Matronas*. 2ª ed. Madrid: Imprenta de José Luis Cosano. Colección particular de Rosario Martín-Alcaide que perteneció a Rosa Lafuente, una alumna de los años 1953-55 en la Escuela Oficial de Santa Cristina y que está manuscrito con su nombre. Una 3ª

tapas eran blandas. En la portada de la cuarta edición con un dibujo emblemático de la historia de matronas: el grabado que aparece en el libro *Der Rosengarten* de Eucharius Rösslin de 1513, donde consta la colaboración de J. Villa Elizaga. Tenía 358 páginas en su primera edición, 401 en la segunda, 455 en la tercera y 451 en la cuarta. Incluye dibujos, figuras incluso fotografías. Las figuras de su primera edición, 262, fueron realizadas por J. Tellechea<sup>31</sup>. En su segunda edición las ilustraciones aumentan a 278, y a 303 en la tercera, además, algunas de ellas en color.



**Figuras 3 y 4.** Las dos últimas ediciones de *Obstetricia para Matronas* de Francisco Orengo Díaz del Castillo. Fuente: Colección particular Rosario Martín.

Contiene dos prólogos, el primero del Dr. Gálvez y el segundo, del propio Orengo. El primero agradeció la invitación a prologar el libro e hizo un recorrido desde los inicios de la Escuela. Orengo explica los fines del manual y hace un breve resumen histórico de la profesión de Matronas<sup>32</sup>. El índice de materias está dividido en cinco partes, como el de Bossi, pero en este caso, Orengo añadió tres apéndices finales. Consta de diecinueve capítulos, frente a los veintitrés del autor anterior, lo que suponen cuatro capítulos de diferencia del manual traducido del italiano. A simple vista, la primera diferencia, con el manual de Bossi, aparte del tamaño, es que Orengo añade una quinta parte importante: el recién nacido desarrollado

edición de 1963 y 4ª edición en 1974.

<sup>31</sup> Ejemplar micro de *Obstetricia para matronas* en la Biblioteca Nacional Española (BNE) en su primera edición 1949.

<sup>32</sup> ORENGO DÍAZ DEL CASTILLO, Francisco (1953), *op. cit.*, nota 31, prólogo VII-XIX.

en tres capítulos. Entra directamente en materia, y mantiene una estructura de manual obstétrico más o menos típico de su época.

Le distingue una peculiaridad interesante: todas las partes se inician con un apartado de «orientación» y termina cada capítulo con un autoexamen. Esto último, contiene una intención práctica y didáctica. Esta característica lo acerca a manuales más actuales. En cada orientación, Orengo aprovechaba para aleccionar y dejar claro la función de la matrona respecto a cada tema y su responsabilidad. También remarcaba, siempre, la primacía del médico y su criterio, sobre la matrona. Como ejemplo, en la orientación del embarazo:

[...] en esta parte la matrona no ha de llevar el papel director, que le corresponde al médico. La matrona no ha de diagnosticar una gestación de tres meses ni ha de tomar la responsabilidad de dirigir el tratamiento de las complicaciones del embarazo. La propia consulta prenatal debería estar siempre bajo la dirección médica.

La parte primera la dedica a la reproducción humana y cinco capítulos. El capítulo primero incluye datos generales y conceptos básicos de Obstetricia, mortalidad materna e infantil y sus causas; los progresos de la Obstetricia y el papel de la matrona. Este primer capítulo es una novedad, según señala Subirón-Varela, porque lo habitual era comenzar por la Anatomía que era lo primero que se exigía en los programas de estudios establecidos por las legislaciones previas<sup>33</sup>. En el capítulo segundo, ya sí, está referido a la Anatomía: canal blando, duro y genitales externos. El capítulo tercero está dedicado a la Fisiología, incluyendo adolescencia, pubertad y menopausia. En los siguientes capítulos habló del desarrollo y la fisiología del feto, desde la fecundación, las presentaciones y posiciones fetales. Terminando con el autoexamen. Dedicó 65 páginas a esta primera parte. La parte segunda estaba destinada al embarazo y el capítulo sexto, concretamente al embarazo normal. El séptimo a los diagnósticos del embarazo. El capítulo octavo, bastante amplio e interesante, lo asignó a la consulta prenatal. El capítulo noveno desarrolló la patología del embarazo.

En la parte tercera se ocupó del parto. Tras la orientación, ilustra el parto normal, el más amplio de todos, junto con el capítulo siguiente: la patología del parto. En el capítulo undécimo argumentó que la asistencia clínica del parto debía ser realizada por el médico y la matrona mientras que la asistencia a domicilio particular, lo era en exclusividad por la matrona. Esto esclarecía que las matronas realizaban de forma totalmente aceptada la asistencia autónoma e independiente al parto natural. Estos dos capítulos son los que se contienen en el mayor número

---

<sup>33</sup> «Real Decreto por el que se dispone la aprobación de los estudios de las carreras de Matronas y Practicantes» de 10 de agosto de 1904. *Gaceta de Madrid*, 12-08-1904.

de páginas, lo que exponía la trascendencia para su autor. En el último capítulo, trece de esta parte, habla de las operaciones obstétricas, los preparativos para intervención en el domicilio. Esta práctica nos muestra una gran diferencia con la concepción actual de la asistencia. Habló sobre anestesia y analgesia, la técnica de la episiotomía, diferentes maniobras obstétricas, legrado, tipos de cesáreas, y otro punto que nos destaca es el de operaciones destructoras del feto. El último punto la matrona como instrumentista. Incluye su autoexamen sobre el parto. Dedicó 147 páginas, más del doble que en los anteriores, toma el mayor peso que ninguna otra parte del manual, supone más de un tercio del peso total del libro.

La parte cuarta la dedicó al puerperio normal y patológico. Finaliza con su autoexamen de la parte cuarta. Al puerperio le dedica 36 páginas termina en la 311. La parte quinta dedicada al recién nacido, en el capítulo diecisiete al recién nacido normal y su asistencia. Orengo atendió a consejos de crianza como el cochecito, el baño, la lactancia natural, la lactancia por la nodriza, la lactancia artificial, el destete, la vacunación, alimentación complementaria, por ejemplo. Incluyó al recién nacido prematuro y la patología del recién nacido. Termina con su autoexamen sobre el recién nacido. Dedicó 60 páginas y termina en la 371.

El primer apéndice lo dedicó a lo que tituló «Obstetricia legal», es decir a aspectos legales de la profesión. Adjuntó un modelo de «declaración de nacimiento». Interesante el planteamiento que hace Orengo<sup>34</sup>, a modo de interrogante, sobre la legitimidad de un hijo, dependiendo de la duración de la gestación teniendo en cuenta la fecha del casamiento. Otros temas tratados fueron el desconocimiento, la ocultación de los embarazos, la pena de muerte a la embarazada, el aborto «criminal», el aspecto legal del parto, la declaración de nacimiento, la simulación del parto, el cambio de niños y el infanticidio para ocultar la «deshonra»<sup>35</sup>. Todo ello nos da una buena información sobre los aspectos psicosociales que rodeaban entonces a la mujer, la visión del proceso reproductivo según la sociedad española de aquel momento, en plenitud del franquismo.

El segundo apéndice versa sobre la prevención del cáncer de útero y mama. Y el último apéndice es un compendio práctico, que incluye una tabla para el cálculo de la fecha de parto, un autoexamen y por el último un índice alfabético de los términos utilizados.

---

<sup>34</sup> USANDIZAGA BEGUIRISTAIN, Juan Antonio y GONZÁLEZ NAVARRO, Gabriel (2007) *Historia de la Obstetricia y la Ginecología Española*. Tomo segundo. Madrid: Hae Editores.

<sup>35</sup> ORENGO DÍAZ DEL CASTILLO, Francisco (1953), *op. cit.*, nota 31, p. 384.



### **Características**

Francisco Orengo escribió un manual con alto sentido práctico y didáctico. Deja claro su convencimiento sobre la importancia de las matronas. Su concepto profesional debía ser independiente de su denominación: matrona o enfermera especialista en Obstetricia. Lo importante era su función Principal: «Asistir a la embarazada, parturiente o puérpera actuando como difusora de los principios de higiene aprovechando su situación privilegiada en el seno de las familias». Podemos observar que implícitamente reconoce el «poder social» o reconocimiento de la matrona, previo a este manual<sup>36</sup>. Estas razones son comunes al anterior manual escrito por Luigi Bossi.

Francisco Orengo recorrió la situación profesional de las matronas europeas y su reconocimiento internacional aportando datos de países nórdicos, donde las matronas asistían al 85% de los partos en aquel entonces; o Estados Unidos con su «servicio de enfermeras de la frontera» compuesto de enfermeras y matronas que con ayuda médica en los casos anormales resolvían la situación geográfica del extenso país americano. Paralelamente recalca la necesidad de la mejora de la profesión en España, que consideraba en proceso gracias al avance científico unido a la mejora del nivel económico del país. Reconocía la importancia, en aquel momento, de la necesidad de una «vida profesional decorosa» que requiere la remuneración adecuada y con sentido de pertenencia a una profesión de prestigio. Para Francisco Orengo, la lección fundamental para la matrona era la de trabajar por este prestigio, estudiando mucho y con inquietud científica además de una sólida formación práctica<sup>37</sup>. No solo se trata de asistir al parto sino también de dominar el diagnóstico y de crear una «conciencia obstétrica». Invitaba a sus lectoras consultarse libremente los buenos tratados de Obstetricia existentes para completar su propio libro. Para dominar esa «conciencia obstétrica» sugirió un aprendizaje del trato con las pacientes, «entrenarse a comer a deshora y a dominar el sueño», lo que según Orengo, exigía meses y meses para llegar a ser una buena matrona<sup>38</sup>.

Este libro representa, según Francisco Orengo las explicaciones en las clases teóricas del segundo curso de carrera en la Maternidad de Santa Cristina. Contaba además con la experiencia adquirida en sus años previos como profesor de la Escuela y durante su estancia en Chicago, donde visitó diferentes escuelas de enfermeras<sup>39</sup>. Francisco Orengo reconocía que una de las posibles carencias de este libro era que estaba «escrito sólo por un tocólogo cuando debiera estarlo por un tocólogo y una

---

<sup>36</sup> *Ibidem*, p. XII.

<sup>37</sup> *Ibidem*, p. XIII.

<sup>38</sup> *Idem*.

<sup>39</sup> *Ibidem*, p. XIV.

matrona conjuntamente». Consideraba que los problemas obstétricos eran entendidos desde puntos de vista diferentes por el tocólogo y la matrona, reconocía que, aunque su libro fuese muy bueno, quizás no estuviese a la altura del objetivo que pretendía. Esto reflejaba una clara intención de trabajo en equipo que, generó una expectativa en las matronas, que inmediatamente era frustrada ante la realidad «hoy en día existen muchísimas matronas excelentes, pero aún hay más que no trabajan bien». Francisco Orengo trató de subsanar esta «falta» tratando de adoptar, «en los casos necesarios, el punto de vista de la matrona». Esto lo hizo gracias a la «larga convivencia con las alumnas y matronas de la Maternidad de Santa Cristina»<sup>40</sup>.

Trató de exponer una Obstetricia práctica, con dibujos para resolver problemas cotidianos, como los calambres<sup>41</sup>, que se incluye en la figura 151 de la página 192. En la segunda edición Orengo añade dos páginas para comentar brevemente sobre historia de las matronas. Mencionó del manual *Cartilla útil y necesaria para instruirse las matronas que vulgarmente se llaman Comadres en el oficio de Partear* de Antonio Medina. Aludió a Madame La Chapelle como autora de una buena obra de Obstetricia, a Justina Siegemundin, a Luisa Bourgeois. Citó como el primer libro impreso para la enseñanza de matronas al libro Eucarius Rösslin, el segundo libro publicado fue el del español Damián Carbó.

### **Conclusiones**

Los dos manuales analizados revelan sus atribuciones a las matronas. Tanto desde el punto de vista de género, como el profesional, didáctico, obstétrico, no solo por los conocimientos científicos del contexto histórico sino también por la descripción de la instrucción a las matronas inserto en un contexto imperante en la dimensión legislativa, de salud pública y social. A través de ellos, de sus discursos, de las palabras, se admitía el reconocimiento y la situación privilegiada de las matronas paralelamente a la necesidad de moldear a los nuevos requerimientos científicos supeditado al interés de la profesión médica. Constituyó un momento privilegiado donde se reconstruyó una nueva identidad colectiva profesional de la matrona gestada desde la medicina decimonónica, para formar una identidad más científica a la pero que dejó erosionada la identidad autónoma e independiente de la que gozaba el oficio desde tiempos remotos. Sus autores, hombres, ponen su interés en las matronas y su formación científica.

---

<sup>40</sup> *Ibidem*. p. XIV.

<sup>41</sup> *Ibidem*, p. 192.

## **TRES GENERACIONES EN LA ESCUELA DE MATRONAS DE SANTA CRISTINA (1927-1985)\***

Dolores RUIZ-BERDÚN y Rosario MARTÍN-ALCAIDE  
Universidad de Alcalá

### **Introducción**

La Casa de Salud de Santa Cristina ha sido un centro emblemático respecto a la formación de las matronas en España. El edificio fue inaugurado el 27 de junio de 1924, exactamente 20 años después de la fecha de colocación de la primera piedra<sup>1</sup>. Desde 1924 hasta 1987<sup>2</sup>, se

---

\*Estudio realizado en el marco de los proyectos de investigación: Reforma sanitaria y promoción de la salud en el tardofranquismo y la transición democrática: nuevas culturas de la salud, la enfermedad y la atención (HAR2015-64150-C2-1-P) y Filosofía del Nacimiento: Repensar el Origen desde las Humanidades Médicas (FFI2016-77755-R) financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO/FEDER-UE) y por el proyecto europeo Building Intrapartum Research Through Health - an interdisciplinary whole system approach to understanding and contextualising physiological labour and birth (BIRTH). Referencia: ISCH COST Action IS1405 (H2020).

<sup>1</sup> RUIZ-BERDÚN, Dolores (2016) «La inauguración de la Casa de Salud de Santa Cristina y su Escuela de Matronas». *Matronas Profesión*, 7 (2): 30-38.

<sup>2</sup> En 1987 todas las Escuelas de Matronas del territorio nacional cerraron sus puertas. La incorporación de España a la Comunidad Económica Europea (CEE) suponía trasponer la legislación relativa a la homologación de títulos de matrona: «Directiva 80/154/CEE del Consejo, de 21 de enero de 1980, sobre reconocimiento recíproco de diplomas, certificados y otros títulos de matrona y que contiene además medidas destinadas a facilitar el ejercicio efectivo de establecimiento y libre prestación de servicios». *Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE)*, 23, 11-II-1980: 89-94. El programa formativo de las matronas españolas, implantado en 1957, se había quedado obsoleto y no cumplía los requisitos mínimos exigidos por la CEE. Por tanto, la formación quedó suspendida en tanto se elaboraba un nuevo programa. Desgraciadamente a nadie pareció importarle que durante muchos años no saliesen al mercado laboral más matronas en España hasta que una sentencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea condenó al Reino de España por incumplimiento de la directiva antes señalada: «Sentencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea, de 7 de noviembre de 1991, contra el Reino de España». Disponible en: <http://curia.europa.eu/juris/showPdf.jsf?jsessionid=9ea7d0f130d551c5328b0f76406facd7e5dbfc7fff84.e34KaxiLc3eQc40LaxqMbN4OchiLe0?text=&docid=96931>

formó en el centro un importante número de matronas y, entre ellas, las protagonistas de este estudio, tres mujeres pertenecientes a una saga familiar de matronas: Gregoria Villafría Arnáiz, su hija Gracia Eugenia Chacón Villafría y su nieta Erena Bañuelos Chacón. A través de las vidas de estas tres matronas, queremos reconstruir los cambios políticos, sociales y profesionales que se produjeron en España durante este periodo, profundizando especialmente en el proceso de institucionalización que sufrió la asistencia al parto durante estos años.

### **Gregoria Villafría Arnáiz (1902 – 1969)**

Cuando Gregoria Villafría<sup>3</sup> ingresó en la Escuela Oficial de Matronas de Santa Cristina, los estudios de matrona eran una carrera independiente de los estudios de Enfermería, que apenas llevaban unos años reconocidos como titulación oficial<sup>4</sup>. Por otro lado, a principios del siglo XX, la mayoría de los partos tenían lugar en el propio domicilio de la parturienta y eran atendidas por matronas que trabajaban de una forma independiente. Como veremos, ambas circunstancias iban a cambiar radicalmente a lo largo del siglo.

Según consta en el primer Libro de Registro General de Alumnas de la Casa de Salud de Santa Cristina, Gregoria inició sus estudios el primero de abril de 1927 finalizándolos en julio de 1929, pero se quedó unos meses más realizando prácticas en el centro<sup>5</sup>. Como casi todas las alumnas de la época, había sido recomendada para facilitar su admisión en la escuela<sup>6</sup>. Su paso por Santa Cristina quedó inmortalizado en la

---

<http://www.servasdemariacastilla.com/Press/Hojas/TITULO.pdf>, consultado el 10-VIII-2017.

<sup>3</sup> Gregoria Villafría Arnáiz había nacido el 10 de enero de 1902 en Burgos. Era hija de Eugenia Arnáiz y de Melitón Villafría Román: Expediente personal para la expedición del título de matrona de Gregoria Villafría Arnáiz, Archivo General de la Administración (AGA), Fondo Educación, signatura: MECD, AGA, (05) 32/14571. Para poder estudiar como matrona tuvo que superar el examen de ingreso en el Instituto Cardenal Cisneros. Su título de matrona fue expedido el 13 de septiembre de 1930, cuando contaba con 28 años.

<sup>4</sup> GONZÁLEZ IGLESIAS, María Elena; AMEZCUA, Manuel y SILES GONZÁLEZ, José (2010) «El título de enfermera en España a través del análisis documental: el caso de las Siervas de María, Ministras de los Enfermos». *Temperamentvm*, 12, Disponible en: <http://www.servasdemariacastilla.com/Press/Hojas/TITULO.pdf>, consultado el 20-VIII-2017.

<sup>5</sup> Sin embargo, en este mismo libro hay una anotación que dice que ingresó en la Escuela el 16 de septiembre de 1928, y que era la alumna número 39: Libro N° 1 de Registro General de Alumnas de la Casa de Salud de Santa Cristina: Archivo del Hospital Universitario de Santa Cristina. Desgraciadamente, muy pocos documentos se han conservado de la Escuela. Al parecer la mayoría de ellos fueron destruidos cuando se construyó el nuevo hospital.

<sup>6</sup> En su caso, la recomendación la obtuvo de la Superiora de la Casa de Salud de San Cayetano de Madrid.

detallada memoria que, con motivo del tercer aniversario de su inauguración, redactó el primer director de la Casa, José Gálvez Guinachero<sup>7</sup>. En dicha memoria, ilustrada con numerosas fotografías aparece retratada Gregoria. Estas mismas fotografías se transformaron en postales. Una de ellas aparece en la figura 1. En ella, la matrona aprovechaba para escribir unas líneas a su familia, expresando sus inquietudes por el revuelto clima político que se vivía en la capital en esos momentos:

[...] está iniciado el paro general, así que no sabemos en que quedará esto, han vuelto a tirar hojas, así que a lo mejor dentro de nada tenemos la República [...]<sup>8</sup>.



**Figura 1.** José Gálvez Guinachero en el quirófano junto a un grupo de alumnas, entre las que se encuentra Gregoria (tiene una cruz en la falda). Fuente: colección personal de Erena Bañuelos Chacón.

Gregoria se casó con Manuel Chacón Pantoja, un republicano sevillano que la dejó viuda y a cargo de una hija y tres hijos durante la Guerra Civil<sup>9</sup>. Erena reflexiona sobre lo dura que debió de ser la vida para

<sup>7</sup> GÁLVEZ GUINACHERO, José (1927) *La Casa de Salud de Santa Cristina y Escuela de Matronas. Memoria descriptiva de su funcionamiento y resumen estadístico en los tres primeros años*. Madrid: Blass Sociedad Anónima.

<sup>8</sup> Parte de la carta manuscrita por Gregoria que aparece en el reverso de la postal de la figura 1 (uente: colección personal Erena Bañuelos Chacón). La postal estaba fechada el 15 de enero de 1931. Efectivamente, Gregoria estaba en lo cierto, tan solo unos meses más tarde fue proclamada la II República.

<sup>9</sup> No tenemos seguridad sobre la fecha en la que tuvo lugar este matrimonio, pero posiblemente fue el 12 de septiembre de 1930. Según la documentación personal

su abuela, criando ella sola a los cuatro en la ciudad que sufrió con más crudeza los efectos de la guerra<sup>10</sup>. Tenemos pocos datos de su vida durante este periodo, aunque si sabemos que en 1935 estaba colegiada en el Colegio Oficial de Matronas de Madrid, con el número 472 y vivía en la calle López de Hoyos n.º 153<sup>11</sup>. Sabemos con seguridad que no trabajó en la Casa de Maternidad de Madrid, por lo que probablemente trabajaría de manera privada, atendiendo los partos del recién estrenado Seguro Obligatorio de Maternidad<sup>12</sup> o para alguna de las sociedades Médico-Farmacéuticas que habían prosperado en la capital en los años previos a la contienda. Acabada la guerra, pasó un tiempo en Carmona con su familia política, tal vez huyendo de una posible persecución del régimen franquista debido a los antecedentes políticos de su marido y sufriendo ese exilio interior al que tuvieron que verse sometidas tantas personas en España en la dictadura<sup>13</sup>.

Gregoria quería estar más cerca de una de sus hermanas, Angelita<sup>14</sup>, por lo que se hizo cargo del puesto de matrona en el ayuntamiento de Castro Urdiales en 1940. Años más tarde obtuvo la titularidad de la plaza de Asistencia Pública Domiciliaria (APD) en dicha localidad, en el concurso de antigüedad convocado en 1952 y resuelto en

---

de Erena Bañuelos, Manuel Chacón murió en acto de servicio en Aravaca el 9 de enero 1937. Según el investigador José María García Márquez, el fallecimiento tuvo lugar el 6 de enero en Pozuelo de Alarcón: GARCÍA MÁRQUEZ, José María (2008) *La UGT de Sevilla, golpe militar, resistencia y represión (1936-1950)*. Córdoba: Fundación para el Desarrollo de los Pueblos de Andalucía, p. 181.

<sup>10</sup> BAÑUELOS CHACÓN, Erena (2017) Entrevista telefónica el 9 de junio de 2017. Entrevistadora: Dolores Ruiz-Berdún.

<sup>11</sup> COLEGIO OFICIAL DE MATRONAS DE MADRID (1935) Lista de colegiadas. Fuente: colección personal de Dolores Ruiz-Berdún.

<sup>12</sup> El hecho de estar colegiada indicaría que probablemente se dedicaba a atender los partos del seguro. Aunque la colegiación era teóricamente obligatoria, muchas matronas hacían caso omiso a esa obligación, que sin embargo era imprescindible para aquellas que querían formar parte de las listas que elaboraba el Instituto Nacional de Previsión con el fin de que las aseguradas pudiesen elegir que matrona las iba a atender en sus embarazos, partos y puerperios.

<sup>13</sup> GÓMEZ BRAVO, Gutmaro (2009) *El exilio interior: cárcel y represión en la España franquista (1939-1950)*. Madrid: Taurus.

<sup>14</sup> Angelita Villafraía Arnáiz era Maestra Nacional. Fue destituida definitivamente de su puesto en San Sebastián y dada de baja en el escalafón del cuerpo en 1937: Orden, de 12 de marzo de 1937, separando definitivamente del servicio a la Maestra Nacional de San Sebastián Angelita Villafraía. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 15-III-1937. Posteriormente fue rehabilitada, aunque no tenemos detalles al respecto. Hay constancia de su traslado, en 1944, a una plaza en Bermeo (Vizcaya): «Sección de noticias del *Boletín Oficial del ministerio de Educación Nacional*». *Escuela Española*, 4 (185): 713.

1953<sup>15</sup>. Justo ese año se estaban produciendo unos cambios trascendentales en la organización de las profesiones sanitarias<sup>16</sup>. Los estudios de enfermera y practicante se unificaron en una nueva titulación denominada Ayudante Técnico Sanitario (ATS) y la carrera de matrona desapareció para convertirse en una especialidad de la nueva titulación. También desaparecieron los colegios de matronas y practicantes, que se unificaron formando del Consejo Nacional de Auxiliares Sanitarios formado por tres secciones diferentes: matronas, practicantes y enfermeras. Todo este proceso, promovido por los practicantes, en su gran mayoría hombres, fue muy mal aceptado por el colectivo de matronas<sup>17</sup>.



**Figuras 2 y 3.** Carnets de Gregoria Villafria y Gracia Chacón en la Sección Matronas del Consejo Nacional de Auxiliares Sanitarios. Fuente: colección particular de Erena Bañuelos.

La situación de las matronas rurales era muy precaria. A diferencia de los médicos cuyo sueldo dependía del número de cartillas asignadas por el Seguro Obligatorio de Enfermedad (SOE), las matronas cobraban por

<sup>15</sup> «Orden, de 3 de marzo de 1953, por la que se aprueba el concurso de antigüedad para provisión en propiedad de plazas de Matronas de Asistencia Pública Domiciliaria». *BOE*, 27- III-1953. Tenía una antigüedad de tres años, cinco meses y veintisiete días. Evidentemente debió tener problemas para que le reconocieran la antigüedad en el puesto que ocupaba muchos años antes.

<sup>16</sup> A partir de 1957 las ATS femeninas podían cursar la especialización de «Asistencia Obstétrica», los colegios oficiales de matronas desaparecieron para quedar incluidos como Sección de Matronas dentro del «Consejo Nacional de Auxiliares Sanitarios»: RUIZ-BERDÚN, Dolores (2013) «Pilar Primo de Rivera y la reorganización de las carreras auxiliares sanitarias tras la Guerra Civil». En: GONZÁLEZ BUENO, Antonio y BARATAS DÍAZ, Alfredo (eds.) *La tutela imperfecta. Biología y Farmacia en la España del primer franquismo*. Madrid: CSIC.

<sup>17</sup> RUIZ-BERDÚN, Dolores (2013) «El reconocimiento de la colegiación de las matronas». En: ÁLVAREZ NEBREDÁ, Carlos C. y HERNÁNDEZ MARTÍN, Francisca J. (ed.). *El asociacionismo en la Enfermería y su influencia en el desarrollo de la profesión*. p. 217-238. Madrid: Colegio Oficial de Enfermería de Madrid.

«acto médico», es decir, por parto atendido<sup>18</sup>. El problema era que, en ocasiones, si el parto se complicaba y la matrona «no terminaba» el parto porque había que trasladar a la parturienta a una clínica, la matrona no cobraba nada, a pesar de que podía haber estado días atendiendo a esa mujer. La propia Gregoria llegó a escribir una carta, en 1954, a la redacción de la revista *Matronas*, realizando una consulta, donde se evidencian las dificultades con las que se encontraban las matronas para recibir sus legítimos ingresos:

Una de las veces me informaron que no tenía derecho [a cobrar] por haberse pasado el plazo; el segundo cuatrimestre yo esperaba, sin saber que lo mío no había venido de Madrid; lo reclamé a mediados de septiembre y el día 22 lo reclamaron desde Santander a ésa. Como no sé nada y tengo miedo de que me contesten diciendo que no tengo derecho a ello, he vuelto a escribir al Sr. Inspector Provincial de Sanidad y aun no he tenido contestación [...]<sup>19</sup>.

Gregoria falleció el 18 de octubre de 1969, estando todavía en activo a sus 67 años, aunque los últimos de su actividad profesional había contado con la ayuda inestimable de su hija Gracia.

#### **Gracia Eugenia Chacón Villafraja (1931-2015)**

A pesar de ser testigo de las penalidades que sufría su madre en el ejercicio de su profesión, la primogénita de Gregoria decidió seguir los pasos de su madre y estudió en Santa Cristina durante los cursos académicos 1954-55 y 1955-56<sup>20</sup>. Fue de las últimas matronas en obtener el título de matrona de manera independiente<sup>21</sup>. En las figuras 4 y 5

<sup>18</sup> En 1955 la remuneración por cada parto estaba establecida en 66 pesetas: DÍAZ, Carmen (1955) *La matrona en el medio rural*. Publicaciones «Al servicio de España y del niño español», nº 210. Madrid: Ministerio de la Gobernación, Dirección General de Sanidad: 3-8. Con ese mismo título escribía un segundo artículo otra matrona en la misma publicación: GÓMEZ MORILLAS, Mariana (1955) *La matrona en el medio rural*. Publicaciones «Al servicio de España y del niño español», nº 210. Madrid: Ministerio de la Gobernación, Dirección General de Sanidad: 9-14. La situación mejoró ligeramente en los siguientes años. En 1959 las matronas cobraban 95 pesetas por parto realizado, y la mitad (47,50 pesetas) si no terminaban el parto, pero seguían sin tener derecho a vacaciones, ni a los beneficios del Seguro Obligatorio de Enfermedad, ni a jubilación: RUIZ-BERDÚN, Dolores y GOMIS, Alberto (2016) «La problemática laboral de las matronas en las Reuniones Nacionales de Sanitarios Españoles (1947-1959). *Temperamentum*, 24. Disponible en: <http://www.index-f.com/temperamentum/tn24/t11187.php>

<sup>19</sup> VILLAFRAJA, Gregoria (1954) «Cartas al director». *Matronas. Revista de las matronas y de las alumnas de la carrera de matrona*, 2 (6): 41.

<sup>20</sup> Gracia nació en Madrid el 10 de octubre de 1931.

<sup>21</sup> Al convertirse en una especialidad, primero del título de ATS y luego de la diplomatura o grado en Enfermería, las denominaciones han sido «Especialista en Asistencia Obstétrica (Matrona)» y «Enfermera Especialista en Enfermería Obstétrica-Ginecológica (Matrona)». Ese «matrona» entre paréntesis indica la



vemos a Gracia en Santa Cristina. Erena dice que su madre recordaba su estancia en el centro como una época mágica y entrañable y transmitió el deseo de estudiar allí a su hija. Al igual que Gregoria, contrajo matrimonio al poco tiempo de salir de Santa Cristina<sup>22</sup>.



**Figuras 4 y 5.** Fotos de Gracia Chacón en Santa Cristina. Fuente: colección particular de Erena Bañuelos.

Gracia era una mujer muy trabajadora, estuvo diecisiete años compaginando su actividad de matrona con un trabajo en la guardería Nuestra Señora de la Asunción de Castro Urdiales. Gracia Chacón vivió el tránsito de la asistencia al parto del domicilio al hospital, proceso que fue más lento en las zonas rurales que en las ciudades<sup>23</sup>. Los maridos venían a buscarla a cualquier hora del día o de la noche para llevarla junto a la parturienta, que esperaba sus cuidados. También asistía muchos partos en el Santo Hospital de las Siervas de María (figura 6). Al principio ayudaba a su madre con los partos y tras la muerte de esta ocupó la titularidad interina de la plaza. Tras muchos años de ejercicio

---

resistencia a perder la identidad profesional a pesar de los cambios en la formación.

<sup>22</sup> Gracia se casó con José Luis Bañuelos Bernal el 25 de octubre de 1958.

<sup>23</sup> Sobre este tránsito puede consultarse también: ANDINA DÍAZ, Elena (2003) «Los cuidados prestados por las matronas en el Bierzo Alto (León): Cien años de evolución». *Cultura de los cuidados*, 7 (13): 12-22.

fue declarada funcionaria de carrera el 8 de marzo de 1977, del cuerpo de matronas titulares de la Dirección General de Sanidad<sup>24</sup>.



**Figura 6:** Santo Hospital de la Siervas de María en Castro Urdiales.

La pasión por la profesión también le llegó a la hija de Gracia. Erena deseaba con todas sus fuerzas ser matrona, como su madre y como su abuela, pero tenía claro que no quería llevar el tipo de vida que habían tenido ellas. Una vida en la que lo profesional prevalecía sobre lo personal y que afectaba a todo el entorno familiar:

No teníamos vida...Estábamos en un cumpleaños o en cualquier cosa familiar y venían a buscarla...estábamos en el cine y veías la luz del acomodador y ya sabías que venían a por la comadrona<sup>25</sup>.

Efectivamente, como ya hemos visto en el caso de Gregoria, la vida de una matrona, en los años en los que ejerció Gracia Chacón, tampoco fue nada fácil, especialmente en la zona rural<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> «Resolución por la que se nombran funcionarios de carrera del Cuerpo de Matronas Titulares a las opositoras que superaron las pruebas selectivas». *BOE*, 19-IV-1977. El concurso-oposición se había convocado en 1974: Resolución, de 27 de mayo de 1974, por el que se convoca concurso-oposición al Cuerpo de Matronas Titulares de la dirección General de Sanidad. *BOE*, 2-VII-1974.

<sup>25</sup> BAÑUELOS CHACÓN, Erena (2016) Entrevista personal en Castro Urdiales el 8 de noviembre de 2016. Entrevistadora: Rosario Martín-Alcaide.

<sup>26</sup> Según refiere Erena, su madre no tenía derecho a coger vacaciones. Este testimonio coincide con el de otra matrona rural a la que hemos entrevistado y con otras investigaciones de distintas localidades: GONZÁLEZ GARCÍA, Alberto (2016) «La actividad de las matronas de la Beneficencia Municipal en Cuenca (España) a comienzos del siglo XX desde la perspectiva de género». *Historiela. Revista de Historia Regional y Local*, 8 (161): 230-269; ROJO PASCUAL, M<sup>a</sup> del Carmen y

La cercanía del «Hospital de Cruces» de Bilbao<sup>27</sup>, a tan sólo treinta kilómetros del pueblo, hizo que, poco a poco, los partos dejaran de atenderse en Castro Urdiales. En los últimos años de su vida profesional, Gracia se limitó a realizar el control postparto.

### **Erena Bañuelos Chacón (1959-)**

Erena, hija de Gracia y nieta de Gregoria, es la tercera y última protagonista de nuestra historia. Nació en Castro Urdiales el 18 de septiembre de 1959. Aunque desde pequeña tenía claro que de mayor sería matrona, se enamoró definitivamente de la profesión cuando, a los 18 años, presencié un parto atendido por su madre en el Santo Hospital de las Siervas de María<sup>28</sup>. Realizó la especialidad de Asistencia Obstétrica en Santa Cristina en el curso académico 1983-1984 junto a 60 compañeras y compañeros tras sus estudios de Enfermería<sup>29</sup>.

A diferencia de su abuela y de su madre, dadas las modificaciones que se habían producido en la formación de las que hablamos con anterioridad, solo pasó un año de su vida en Santa Cristina. Recuerda su emoción al entrar por primera vez en la antigua maternidad<sup>30</sup>. En esos

---

MIQUEO, Consuelo (2015) «Las parteras y matronas de la Asistencia Domiciliaria. El caso de Soria (1900-1986)». En: FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> Luz; GARCÍA MARTÍNEZ, Antonio Claret y GARCÍA MARTÍNEZ, Manuel Jesús (coords.) *Un siglo cuidando a la Sociedad. Centenario del reconocimiento oficial de la Enfermería en España*. Santander: Colegio Oficial de Enfermería de Cantabria. Sobre las duras condiciones de vida de las matronas rurales también puede consultarse: LINARES ABAD, Manuel; MORAL GUTIÉRREZ, Inés y ÁLVAREZ NIETO, Carmen (2008) «El discurso de matronas sobre la profesión a mediados del siglo XX». *Seminario Médico*, 60 (2): 54-76.

<sup>27</sup> El hospital se había inaugurado en 1955 con el nombre de Residencia Sanitaria «Enrique Sotomayor», en honor a uno de los caídos de la «División Azul» y formaba parte del Plan de Instalaciones Sanitarias de la dictadura franquista: [ANÓNIMO] (1955) *Residencia Sanitaria Enrique Sotomayor*. Madrid: Ministerio de Trabajo. Instituto Nacional de Previsión.

<sup>28</sup> Precisamente, la niña que nació en ese parto tuvo un embarazo gemelar bastantes años más tarde que fue controlado por la propia Erena: BAÑUELOS CHACÓN, Erena (2017) Entrevista telefónica el 9 de junio de 2017. Entrevistadora: Dolores Ruiz-Berdún.

<sup>29</sup> Con la llegada de la democracia, los estudios de ATS desaparecieron y se creó la Diplomatura Universitaria de Enfermería. Esta circunstancia propició que por primera vez los hombres pudieran acceder, de manera legal, a matricularse en los estudios de matrona. Para saber más sobre la incorporación de los hombres a la especialidad puede consultarse: RUIZ-BERDÚN, Dolores y MARTÍN-ALCAIDE, Rosario (2018) «La importancia del género en la historia de la atención al parto: la incorporación de los hombres a la profesión de matrona en España». *Llull*, 41 (85): en prensa.

<sup>30</sup> BAÑUELOS CHACÓN, Erena (2017), Entrevista telefónica el 9 de junio de 2017. Entrevistadora: Dolores Ruiz-Berdún.

momentos el director de la institución era José Zamarriego Crespo que, al igual que sus antecesores, vivía en las instalaciones que originariamente se construyeron para quien asumiese las tareas de dirección. Era el encargado de examinar de manera oral a las futuras matronas cuando terminaban su formación, examen muy temido por las candidatas a examinarse. Santa Cristina no pertenecía todavía a la Seguridad Social, por lo que el número de partos era reducido<sup>31</sup>: «nos peleábamos por los partos».

Cuando terminó la especialidad no quiso regresar a Castro Urdiales y se quedó trabajando un tiempo en Santa Cristina<sup>32</sup>. La responsable de la escuela, Sor Teresa, le ofreció a Erena la posibilidad de quedarse como profesora en Santa Cristina, sin embargo, ella prefirió incorporarse a la plantilla de matronas del «Hospital 1º de Octubre» (en la actualidad «Hospital Universitario 12 de octubre»)<sup>33</sup>. Allí trabajó durante tres años, marchándose a continuación al Hospital «Severo Ochoa» de Leganés cuando obtuvo su plaza en propiedad<sup>34</sup>. Posteriormente estuvo trabajando seis años en el «Hospital de Cruces» (Bilbao)<sup>35</sup> y cuatro más en el de Basurto<sup>36</sup>.

Finalmente, a través de un concurso de traslados, Erena también regresó a Castro Urdiales para ejercer de matrona de Atención Primaria. La situación de las profesionales en los centros de salud rurales había cambiado radicalmente con respecto a lo vivido por las otras dos matronas de la familia. Como bien es sabido, los partos ya no se atienden a domicilio

---

<sup>31</sup> Todo esto cambió cuando Santa Cristina desapareció como organismo autónomo y pasó a depender de la Seguridad Social: Real Decreto 417/1987, de 27 de febrero, por el que se suprime el Organismo autónomo «Casa de Salud Santa Cristina y Escuela Oficial de Matronas». *BOE*, 27-III-1987.

<sup>32</sup> Trabajó en Santa Cristina del 25 de septiembre de 1984 al 20 de marzo de 1986.

<sup>33</sup> La Residencia General de la Seguridad Social «1 de octubre» se inauguró el 2 de octubre de 1973: «Franco inauguró la Residencia General de la Seguridad Social 1 de octubre». *ABC*, 3-X-1973:1. Sin embargo el edificio de maternidad no sería construido hasta más tarde.

<sup>34</sup> El hospital Severo Ochoa de Leganés fue inaugurado en 1987: ROLDÁN, Ana (1987) «El hospital Severo Ochoa de Leganés comienza a funcionar con dos partos». *El País*, 3-IV-1987. El objetivo de su construcción y puesta en marcha era dar cobertura sanitaria a la creciente y fértil población de los municipios del sur de Madrid (Leganés, Fuenlabrada, Parla) y descongestionar el Hospital Universitario «12 de Octubre». Muchos profesionales de éste último se trasladaron al «Severo». Erena, recuerda los nueve años que trabajó en Leganés (de enero de 1990 a enero de 1999) como los «mejores de su vida profesional».

<sup>35</sup> El fallecimiento de su padre decidió a Erena a marchar cerca de su madre. Pidió una comisión de servicio y estuvo en dicho hospital de enero de 1999 a noviembre de 2005.

<sup>36</sup> En esta ocasión obtuvo plaza por concurso-oposición. Estuvo trabajando en este hospital de noviembre de 2005 a noviembre de 2009.

y las funciones de las matronas de Atención Primaria se limitan a un horario laboral que, aunque suele ser exigente por la alta demanda y la escasez de profesionales, permite compatibilizar la vida personal y profesional<sup>37</sup>. Control de embarazo, clases de educación maternal, visitas puerperales, consultas de anticoncepción o asesoramiento sexual. Tal es el variado abanico de servicios que ofrecen las matronas hoy en día a las mujeres que atienden. Sin embargo, es un trabajo solitario, en el que «solo te relacionas con las mujeres». La matrona adquiere en Atención Primaria un papel muy importante en la salud reproductiva de las mujeres. La confianza que da el seguimiento, año tras año, convierte a las matronas en testigos de los problemas (familiares, laborales y sociales) que la maternidad acarrea a las mujeres. Tal vez por esta misma razón, como dice Erena, «te conviertes en feminista». Debido a la transferencia de las competencias en Sanidad, la mayoría de las embarazadas de Castro Urdiales acuden a parir a Laredo.



**Figuras 7, 8 y 9:** Fotografías de Gregoria Villafría. Gracia Chacón y Erena Bañuelos en los libros de registro de alumnas de Santa Cristina.

### Epílogo

Hasta aquí la historia de estas tres mujeres de una misma familia, que no solo se formaron en el mismo centro, sino que se han venido ocupando de la salud sexual y reproductiva de las castreñas durante décadas<sup>38</sup>. En las figuras 10, 11 y 12, aparecen los títulos de nuestras tres protagonistas,

<sup>37</sup> Sobre la transición del paso de la casa al hospital puede consultarse: ALEMANY ANCHEL, María José (2016) *De mujeres y partos. Matronas y cambio social en la Segunda mitad del siglo XX*. València: Universitat de València.

<sup>38</sup> Labor que en otras poblaciones ha recibido un reconocimiento por parte del ayuntamiento poniendo el nombre de la matrona a una calle.

cada uno de ellos otorgado por el gobernante del momento. El de Gregoria por un rey Alfonso XIII al que ya le quedaba poco de reinado, el de Gracia por el dictador Francisco Franco, y el de Erena por el rey Juan Carlos I. La hija de Erena comienza ahora sus estudios de Enfermería, tal vez siga los pasos de las mujeres de su familia y se convierta en la cuarta generación de matronas, pero desgraciadamente ya no podrá realizar sus estudios en Santa Cristina.



**Figuras 10, 11 y 12.** Los correspondientes títulos de las tres matronas.

Durante la trayectoria vital de esta saga de matronas sucedieron en España unos cambios trascendentales a nivel político, que todo el mundo conoce. Pero también se produjeron enormes transformaciones en algo que nos puede parecer tan cotidiano como el nacimiento y que sin embargo suele ser una experiencia vital inolvidable para cada mujer.

En la actualidad, la mayoría de las españolas tiene un máximo de dos o tres embarazos y partos en su vida. Estos momentos excepcionales los quieren vivir rodeadas de profesionales que, además de estar excelentemente preparados a nivel científico y técnico, tengan la sensibilidad de acompañar a la mujer respetando sus deseos en la medida de lo posible. El debate sobre cuál se considera el mejor lugar para dar a luz está abierto y, en general, no hay consenso sino posiciones totalmente enfrentadas. Aunque la mayoría de los hospitales están haciendo esfuerzos para crear entornos más agradables y menos medicalizados, existe en ciertos sectores un creciente interés por volver a los partos domiciliarios. Asistencia que no está contemplada ni financiada en estos momentos por la Seguridad Social en España, pero que es una realidad en otros países de la Unión Europea.

### **Agradecimientos**

Agradecemos la colaboración de las Direcciones Médica y de Enfermería del actual Hospital de Santa Cristina, que nos han facilitado la consulta de la escasa documentación que se conserva sobre la Escuela. También agradecemos al bibliotecario del hospital Saturnino su ayuda y su paciencia. Y por supuesto agradecemos toda la colaboración que nos ha prestado Erena Bañuelos con su testimonio y con el aporte documental perteneciente a su colección familiar.

## «HOGARES ENSOMBRECIDOS»: SINIESTRALIDAD LABORAL, MEDICINA DEL TRABAJO, Y CONTROL SOCIAL EN ESPAÑA (1950-1974)\*

José MARTÍNEZ-PÉREZ  
Universidad de Castilla-La Mancha

### Introducción

En 1954 las páginas de *Medicina y Seguridad del Trabajo*, la revista española de referencia de esa especialidad en ese momento, ofrecían las cifras para el año anterior de siniestralidad laboral en Vizcaya. Según la información proporcionada por la Jefatura de la Inspección de Trabajo de esa provincia, se habrían producido: un accidente leve cada diecisiete minutos; un accidente grave cada seis días y medio; y un accidente mortal cada seis días. El ingeniero industrial que, en un breve artículo, valoraba esos estremecedores datos ponía de manifiesto cómo la consecuencia de los mismos era, por desgracia, la presencia de muchos «hogares ensombrecidos por las lesiones accidentales en el trabajo y, lo que es más trágico aún, que muchos de ellos se enluten para siempre por muertes causadas por los accidentes de trabajo». Llamaba de este modo la atención sobre la poderosa capacidad que posee la siniestralidad laboral para, a través de las alteraciones corporales que provoca en sus víctimas, producir dolor y sembrar de incertidumbres el futuro de personas y familias. La seguridad en el trabajo representaba por tanto un «problema» que era preciso abordar al objeto de tratar de evitar, o siquiera paliar, esa indeseable penumbra que los accidentes laborales eran capaces de proyectar sobre la vida de muchos españoles. Quedaba justificado así que desde la revista, y desde el centro que era responsable de su edición -el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo- se impulsara una actividad encaminada a «explicar a las empresas y obreros los continuos peligros que acechan a los obreros en la fábrica o en el taller», y a encabezar una «campana continua para la prevención de accidentes en toda la nación»<sup>1</sup>. En ese sentido, si la sensibilidad hacia el coste humanitario de los accidentes no era suficiente para motivar la lucha contra ellos, era preciso poner de manifiesto cómo el gasto en seguridad proporciona «buenos dividendos sobre la inversión» que se

---

<sup>1</sup> SALINAS DE SALAZAR, E. (1954) «Una pregunta tardía en el quirófano ¿Quién tuvo la culpa?». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 2 (7): 66-68, p. 66.

destina a ella. En efecto, según se argumentaba, «la seguridad en una fábrica debe emanar de sus directores o gerentes, quienes han de considerarla como elemento importante de su negocio, tal como conceden valor a la prevención de incendios o a cualquier otro factor que tienda a reducir los perjuicios y favorecer la producción»<sup>2</sup>.

En la búsqueda de soluciones, la determinación de las causas representaba lógicamente un elemento crucial. El autor del artículo del que me estoy sirviendo para componer esta introducción se mostraba muy conciso al respecto. Para él, la respuesta, extraída de «la experiencia en los largos años que venimos dedicando a la labor de prevención de accidentes», era «bien sencilla». El origen de los accidentes había que situarlo tanto en aquella empresa «que no realizó la oportuna propaganda preventiva y no tomó las medidas oportunas», como en el «obrero que no atendió a aquellas recomendaciones que se le hicieron» o que no hizo «caso de las medidas que se dictan sobre el particular». Patronos y trabajadores compartirían así la responsabilidad de que la siniestralidad laboral se estuviera expresando en España con unas tasas y unos efectos tan preocupantes. Por ello, al deberse en su mayoría a «descuidos o errores de seres humanos», era posible extraer una consecuencia importante: los accidentes del trabajo no podían ser considerados «inevitables»<sup>3</sup>. Partiendo de esta base, el autor manifestaba que era factible mejorar la prevención de los accidentes «si sabemos llamar la atención de los peligros que acechan a nuestros obreros y que conducen a la destrucción de su porvenir y acaso de su vida»<sup>4</sup>.

A mediados de la pasada centuria es posible por tanto percibir en España la presencia de un discurso científico y técnico relacionado con la siniestralidad laboral que, elaborado por los expertos en medicina y seguridad en el trabajo, poseía algunos ingredientes que es interesante destacar. En primer lugar, el hecho de que el accidente del trabajo era presentado como un problema que era preciso resolver. Se trataba de reducir, como hemos visto, el impacto negativo de los accidentes sobre la vida de las personas, pero también de señalar cómo los accidentes ocasionaban un daño considerable sobre la buena marcha y los beneficios de las empresas. En segundo lugar, ponía de manifiesto que, como la causa de los mismos se hallaba en la falta de sensibilidad de los empresarios y trabajadores hacia la seguridad laboral, debía dirigirse hacia ellos una acción informativa encaminada a inculcar en unos y otros la necesidad de permanecer alerta ante los riesgos de la actividad laboral. La responsabilidad sobre la producción de los accidentes se desplazaba así desde un entorno peligroso, desde un medio ambiente plagado de

---

<sup>2</sup> *Ibidem*, p. 67.

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 66-67.

<sup>4</sup> *Ibidem*, p. 67.



riesgos para integridad física de los trabajadores, hacia los seres humanos que han de desarrollar allí su labor productiva. En efecto, al considerar que se estarían diseñando «máquinas nuevas y más seguras», y al poner de relieve que «el desembolso de grandes cantidades de dinero para tales medidas de seguridad» era «muy frecuente en las grandes industrias»<sup>5</sup>, se estaba llamando la atención sobre cómo el peligro no estaba ya en el lugar de trabajo, sino que la causa de los accidentes se hallaba en quienes no habían sido capaces de interiorizar -empresarios y mandos de los talleres, pero, desde luego también, y muy especialmente, los obreros- la necesidad de mantener una conducta adecuada al objeto de evitar los accidentes.

En este trabajo mi intención es tratar de mostrar la manera en que se hallaba configurado ese discurso y las consecuencias que se derivaban de él para los españoles. Para ello, me ocuparé primeramente de poner de relieve cómo el franquismo, en el que la siniestralidad laboral era contemplada como un factor negativo de severa magnitud para el buen desarrollo del régimen político que se implantó tras la Guerra Civil, contribuyó a favorecer su constitución. A continuación, trataré de mostrar las consecuencias derivadas de ello para las víctimas de la siniestralidad laboral y, más concretamente, para aquellas que tenían la desgracia de padecer como consecuencia de ello algún tipo de alteración física que les incapacitara para continuar participando activamente en la producción.

### **Una amenaza para el «Nuevo Régimen»: discapacidad y accidentes del trabajo**

Como hemos puesto de manifiesto en otro lugar, los accidentes del trabajo constituyeron un hecho de honda preocupación desde los inicios de implantación del «Nuevo Régimen»<sup>6</sup>. El Franquismo, en línea con las ideas programáticas expresadas ya por Falange años antes, ubicaba la actividad laboral en el centro de su programa político. En efecto, en 1934 Falange Española de la JONS había señalado entre sus 27 puntos programáticos, que todos los españoles tenían «derecho al trabajo» y que «todos los españoles no impedidos» tenían el deber del trabajo. La actividad laboral era de este modo presentada como algo que el Estado debía facilitar a sus ciudadanos, pero también como una obligación que cada uno de ellos había de cumplir para con la Nación. Sólo aquellos que fueran considerados como incapacitados para desempeñar su deber de trabajar quedaban eximidos de cumplir con esa tarea puesto que, como se advertía explícitamente, el Estado no «tributará la menor consideración

---

<sup>5</sup> *Ibidem*.

<sup>6</sup> MARTÍNEZ-PÉREZ, José y DEL CURA GONZÁLEZ, Mercedes (2017) «*Bolstering the Greatness of the Homeland: Productivity, Disability and Medicine in Franco's Spain, 1938-1966*». *Social History of Medicine*, 28 (4): 805-824.

a los que no cumplan función alguna y aspiren a vivir convidados a costa del esfuerzo de los demás»<sup>7</sup>.

Una línea similar de planteamiento se instaló en el *Fuero del Trabajo*. Esta ley fundamental del Franquismo presentaba la actividad laboral como un agente imprescindible para contribuir a esa producción que había de servir a la «fortaleza de la Patria» y al sostenimiento de «los elementos de su poder» (Preámbulo). El trabajo representaba un derecho que el Estado debía hacer cumplir, pero también un «deber social» que iba a ser «exigido inexcusablemente, en cualquiera de sus formas a todos los españoles no impedidos» (Declaración I.5). En consonancia con esta valoración, se advertía de que el Estado «lo protegerá con la fuerza de la ley» (Declaración I.3.), ejerciendo «una acción constante y eficaz en defensa del trabajador, su vida y su trabajo» (Declaración II.1), velando por «la seguridad y continuidad en el trabajo» (Declaración III.6) y proporcionando «al productor la seguridad de sentirse protegido en caso de infortunio» (Declaración X.1)<sup>8</sup>.

Este planteamiento suponía la presencia de un marco relevante de intervención para los expertos en higiene y seguridad en el trabajo desde varios puntos de vista. No sólo potenciaba su acción respecto a la creación de lugares de trabajo más saludables y seguros para los trabajadores, sino que también favorecía la actuación de peritaje de los médicos dirigida a establecer el estado corporal de los productores al objeto de determinar cuáles de ellos podían ser considerados incapacitados para la actividad laboral. En relación con lo primero, el *Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo* (1940) iba a representar un factor de estímulo positivo significativo, al plantear el objetivo de disminuir el número y gravedad de la siniestralidad laboral mediante una intensa labor preventiva. Es importante poner de manifiesto también que esta norma planteaba la superación del principio jurídico del riesgo profesional, por el que el obrero quedaba eximido de responsabilidad en la producción del accidente, y establecía la posibilidad de sancionar a los trabajadores que no cumplieran los preceptos de higiene y seguridad en el trabajo. De este modo, el papel del «factor humano» en la génesis de la siniestralidad laboral, sobre la que los expertos habían comenzado a insistir de manera notable en España durante las décadas de los años 20 y 30<sup>9</sup>, se abría paso de forma muy notable en el marco jurídico del Franquismo.

---

<sup>7</sup> «El programa de Falange Española de las J.O.N.S.». *ABC*, 30-XI-1934: 32-34.

<sup>8</sup> «Decreto de 9 de marzo de 1938 por el que queda aprobado el Fuero del Trabajo». *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 10-II-1938.

<sup>9</sup> MARTÍNEZ-PÉREZ, José (1994) «La Organización Científica del Trabajo y las estrategias médicas de seguridad laboral en España (1922-1936)». *Dynamis*, 14: 131-158.

Pero al lado de esto, los dirigentes del Nuevo Régimen mostraban signos más que notables de considerar favorablemente la labor de los especialistas en medicina del trabajo, solicitándoles que desempeñaran una labor dentro de las estrategias diseñadas por el gobierno para consolidarse y legitimarse socialmente. Como indicaba el líder falangista José Antonio Girón de Velasco (1911-1995), el médico del trabajo debía realizar una labor de proselitismo «para ganar a la Patria y a la Revolución nuevos adeptos» y contribuir a «incrementar el rendimiento» del productor aumentando su capacidad física para dotarlo de más vigor en su actividad laboral<sup>10</sup>.

Los expertos dieron pronto claras muestras de ser conscientes de las oportunidades que las nuevas circunstancias les ofrecían para su desarrollo profesional. En efecto, al ocuparse en 1942 de las relaciones entre la política nacional y la higiene, Valentín Matilla, Catedrático de la Universidad Complutense, llamaba por ejemplo la atención sobre la necesidad de velar por la seguridad de los trabajadores debido a que la «invalidez» representaba una «carga o rémora social que ha de remediarse o atenderse» debido a la reducción que se derivaba de ella en la capacidad productiva de la Nación<sup>11</sup>. La discapacidad, una de las consecuencias más evidentes de la siniestralidad laboral, se presentaba así como un inconveniente de primer orden para que el «Nuevo Estado» pudiera desarrollarse. En ello se incidió de manera significativa en el congreso que se celebró en 1943 sobre Medicina y Seguridad en el Trabajo. En el curso de su intervención el secretario de la Comisión Organizadora señaló que la convocatoria de esa reunión científica se debía a «la especial atención que el Estado español» venía dedicando a los problemas de medicina y seguridad en el trabajo «de acuerdo con la importancia que los mismos revisten, no sólo para la economía nacional, sino lo que es aún más importante, para el bienestar y conservación de la salud y de la vida de los trabajadores»<sup>12</sup>. La preocupación por los accidentes de trabajo, y por la discapacidad que lleva aparejada, se justificaba de este modo poniendo de relieve su negativo impacto sobre la economía y sobre la vida cotidiana de las personas. Como el Director General del Trabajo destacaba en el discurso inaugural del congreso, se trataba de encontrar una «solución inmediata» para un problema que suponía, por los «millones de jornadas perdidas» de trabajo que provocaba, una verdadera «sangría» para la economía nacional. Pero también, porque el «espíritu cristiano» no podía

---

<sup>10</sup> GIRÓN, José Antonio (1942) «Medicina Social». *SER*, 1(6): 7-8, p. 7-8.

<sup>11</sup> MATILLA, Valentín (1942) «Política nacional e higiene del trabajo». *SER*, 1(6): 56-61, p. 59.

<sup>12</sup> MARTOS DE CASTRO, F. (1944) «El Primer Congreso Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo». En *Congreso Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo. Bilbao, agosto 1943*: 11-13. Madrid: Ministerio de Trabajo, p. 11.

«ver impasible cómo se adentra la amargura y la tribulación en una infinidad de hogares humildes»<sup>13</sup>.

Esta dimensión política que la discapacidad adquiría a través de su vinculación con la siniestralidad laboral facilitó que los especialistas en Medicina y Seguridad en el Trabajo vieran cómo sus expectativas en relación con el desarrollo de su disciplina iban a contar con el apoyo del Gobierno franquista<sup>14</sup>. Entre las manifestaciones más destacadas en este sentido figuró la creación en 1944 del Instituto Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo (INMHST, en adelante)<sup>15</sup>. A este centro se le encomendaba un amplio abanico de tareas que iban desde la investigación de los problemas médicos, biológicos y de seguridad en trabajo, hasta el asesoramiento al gobierno y a las empresas, la elaboración de informes y estudios sobre procedimientos y medios preventivos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, la enseñanza y preparación de técnicos en la materia o la redacción de publicaciones y tareas de divulgación. En 1952, cuando el Caudillo inauguró las espléndidas nuevas instalaciones del Instituto, el INMHST quedaba dotado de espacios bien equipados –laboratorios, quirófanos, salas de radiología, aulas, salas de proyección cinematográfica, biblioteca, departamento de propaganda– que eran expresión de los amplios fines que el Instituto debía cumplir<sup>16</sup>. Todo ello iba a facilitar que el Instituto se convirtiera en el motor de la moderna Medicina del Trabajo y de la Seguridad e Higiene del Trabajo en España<sup>17</sup>, y que, como trataré de poner de relieve a continuación, se impulsara desde el mismo un modo de enfocar la seguridad en el trabajo en el que el papel del obrero en relación con la prevención de los accidentes se iba a ubicar en una posición muy destacada.

---

<sup>13</sup> RUIZ JARABO, F. (1994) «Discurso del Director General de Trabajo. Presidente del Congreso». En *Congreso Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo. Bilbao, agosto 1943*: 42-52. Madrid: Ministerio de Trabajo, p. 43-44.

<sup>14</sup> MARTÍNEZ-PÉREZ, José y DEL CURA GONZÁLEZ, Mercedes (2017) «“El llamamiento del deber”: influencia exterior, interés del Estado y modernización de las estrategias de gestión de la discapacidad en España (1956-1970)». En: GONZÁLEZ MADRID, Damián A.; ORTIZ HERAS, Manuel y PÉREZ GARZÓN, Juan Sisinio (eds.), *La Historia, lost in translation? Actas del XIII Congreso de la Asociación de Historia Contemporánea*: 2765-2774. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

<sup>15</sup> «Decreto de 7 de julio de 1944, por el que se crea el Instituto Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo». *BOE* 26-VII-1944.

<sup>16</sup> «El Instituto Nacional de Medicina del Trabajo», (1952). *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 1: 67-91, p. 67-69.

<sup>17</sup> FERNÁNDEZ CONRADI, Luis y BARTOLOMÉ PINEDA, Ángel (2004) «Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo». En: BARTOLOMÉ PINEDA, Ángel y cols., *Historia de la Medicina del Trabajo en España (1800-2000)*: Madrid: 545-570. Editorial MAPFRE, p. 549.

### **El «factor humano» y su relación con la productividad y la siniestralidad laboral**

En 1953, el director del INMHST -Alfonso de la Fuente Chaos (1908-1988)- dedicaba un artículo a llamar la atención sobre cómo el centro a su cargo representaba el «órgano idóneo» para llevar a cabo esa dirección científica de médicos e ingenieros que permitiera que la biología humana y las máquinas se coordinaran al objeto de alcanzar «la necesidad ineludible de aumentar el rendimiento en el trabajo»<sup>18</sup>. Señalando el compromiso del Instituto con la tarea de aumentar la producción española y, para desarrollar el tema, iba a dedicar dos breves artículos a poner de manifiesto cómo desde el INMHST se podía contribuir a ello mejorando dos de los factores que, al lado de la técnica y la nación, consideraba como los elementos básicos del trabajo productivo: la empresa y el productor. De la Fuente estimaba que su centro podía representar el aglutinante para que las empresas y el Estado laboraran conjuntamente en la «angustiosa necesidad de aumentar el rendimiento», incrementando para ello la capacidad de responder a las peticiones que efectuarían las empresas para lograr el perfeccionamiento de la producción. Racionalización del trabajo y adecuada reglamentación para obtener mejoras en la calidad y la reducción de los costes, empleo de métodos científicos en el trabajo y establecimiento de los rendimientos mínimos de cada trabajador figuraban entre las medidas que el Instituto podía contribuir a facilitar<sup>19</sup>. Pero, además, De la Fuente estimaba que el INMHST podía hacer una tarea significativa en relación con el productor, con el «factor humano». La importancia del mismo era para él «decisiva», al considerarlo como «el centro de gravedad del sistema dinámico en las actividades económicas». Desde el punto de vista del rendimiento, el autor indicaba que era preciso manejar cuatro elementos para obtener índices positivos: la biología humana, en la que habría que considerar la salud, la enfermedad, la capacidad de reserva fisiológica y la fatiga; la aptitud, que llevaría a valorar la orientación profesional y la selección profesional; la capacitación, que implicaría la formación profesional; y la actitud, que no habría sido todavía objeto de suficiente atención. De este modo quedarían bajo el ámbito de estudio del Instituto las cuatro facultades - poder, servir, valer y querer- que serían la base para poder incrementar la capacidad de producción de los trabajadores<sup>20</sup>.

El INMHST mostraba así su voluntad de servir a mejorar el rendimiento empresarial y su decidido compromiso con ello. No debe

---

<sup>18</sup> FUENTE, Alfonso de la (1953) «El aumento de rendimiento en el trabajo y las reformas del Instituto». *Medicina y Seguridad del Trabajo. Revista del Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo*, 1 (3), 6-7.

<sup>19</sup> *Idem*.

<sup>20</sup> FUENTE, Alfonso de la (1953) «El factor humano en el aumento del rendimiento». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 1 (5): 3-4.

extrañar, por tanto, que la preocupación por los prejuicios que ocasionaba la siniestralidad laboral sobre el rendimiento fuera objeto de interés por parte de los expertos del Instituto. Es posible apreciar, en efecto, cómo desde las páginas de su revista se iba a expresar de manera significativa en las siguientes décadas esa preocupación por reducir las cifras de accidentes del trabajo. En relación con esto, como he apuntado arriba, esos trabajos iban a hacer mucho hincapié sobre la relevancia que el «factor humano» poseía en relación con la seguridad laboral.

En la sección de reseñas de *Medicina y Seguridad del Trabajo*, el autor de la dedicada a un artículo de reciente aparición sobre prevención de accidentes del trabajo destacaba que, de los dos grupos importantes de causas de los mismos, «las que resultan de una mala organización de la empresa o de utensilios defectuosos» y las «condicionadas por el comportamiento anormal momentáneo o constitucional del trabajador», eran estas últimas a las que la mayor parte de los autores atribuirían entre el 60 y el 90 por ciento de los accidentes<sup>21</sup>. Pues bien, entre los cincuenta y mediados de los 70 la relevancia del «factor humano» en la etiología de los accidentes del trabajo no cesó de ser puesta de manifiesto<sup>22</sup>. De este modo, y aunque no puede decirse que se dejara de

---

<sup>21</sup> GUTIÉRREZ, Patricio (1953) «Prevención de accidentes. Reseña de: M. M. BUCH: La psychotechnique au service de la prévention des accidents du travail. "Archives des maladies professionnelles", tomo 13, 1952, p. 515». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 1 (4): 113.

<sup>22</sup> Véase, por ejemplo: GRANDE PASAMONTE, J. (1954) «Las oscilaciones diurnas de la actividad orgánica. Su importancia médica y social». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 2 (8): 61-62; SÁNCHEZ MARTÍN, G. (1955) «El obrero en el trabajo y después del trabajo». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 3 (10): 79-84; BOCCIA, Donato (1955) «Biotipología y Medicina del Trabajo». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 3 (11): 14-20; RODRÍGUEZ GARCÍA, F. (1975) «Sugerencias sobre estudios estadísticos de accidentes en las minas». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 6 (21): 40-42; LÓPEZ ELÍAS, P. (1958) «La psicotécnica en relación con la prevención subjetiva de los accidentes del trabajo». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 7 (25): 34-36; VILLAR, M. (1958) «Los factores psicológicos y la predisposición en los accidentes del trabajo». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 7 (25): 83-85; A.F. (1962) «Factores psicológicos del comportamiento imprudente». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 10(38): 96-97; A.F. (1962) «Los principios de la prevención de accidentes». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 10 (38): 97-98; URBANDT, J. (1963) «Los principios de la prevención de accidentes». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 11 (41): 37-43; RUIZ DE SALAZAR, A. (1963) «El factor humano como agente causal del accidente laboral». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 14 (56): 39-49; BOSCH PARDO, J. (1967) «Notas para un estudio sobre las causas, las consecuencias y los posibles remedios de los accidentes del trabajo». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 15 (60): 48-57; GUTIÉRREZ ALLES, J. L. (1968) «La prevención de accidentes y enfermedades profesionales por la adecuación técnica de factores humanos». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 16 (62-63): 112-120; SANGRO, P. (1969) «Fatiga industrial y accidentes de trabajo». (23-35). *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 17 (65): 23-35;

conceder relevancia por parte de los expertos al papel del entorno del trabajo y al diseño y buen estado de la maquinaria, el discurso sobre la prevención de los accidentes del trabajo incorporó de manera relevante los aspectos relativos a las características corporales y psicológicas, a la adecuada ubicación de acuerdo con ellas del obrero en el trabajo o a la actitud del productor frente a la actividad laboral.

Este planteamiento se iba a expresar de manera relevante en el enfoque de la estrategia preventiva. Considerando la educación como el arte de desarrollar las facultades físicas, intelectuales y morales de los seres humanos, un experto llamaba la atención sobre cómo era necesario proceder a realizar una educación en seguridad que contribuyera a reducir ese alrededor del 80 por ciento de accidentes industriales que se estimaba eran debidos a «defectos del obrero». Se propugnaba que, a través del control y la vigilancia de los mandos, de conferencias, de publicaciones o de la expresión gráfica en forma de carteles, fotografías y proyección de películas, se «inculcara y formara a los obreros en los hábitos de seguridad para que la prudencia actúe como el mejor factor de la seguridad industrial». Se pretendía estar así en mejor posición para combatir los problemas derivados de ciertos defectos físicos -falta de agudeza visual o auditiva-, psicológicos -falta de dominio de uno mismo, la emotividad y la excitabilidad- o las malas costumbres que, como el alcoholismo, pudieran provocar una depresión moral en aptitud del obrero<sup>23</sup>. En consonancia con ello, los mensajes que figuraban en los carteles llamaban frecuentemente la atención sobre la necesidad de que el obrero no se comportara de manera imprudente, para lo que se lanzaban mensajes del tipo de un imperativo «¡Ponte el casco!», una advertencia sobre la necesidad de calzar las escaleras para evitar las caídas o un expresivo «si haces esto» (por ejemplo, si el obrero se protege con gafas) «no te pasará esto» (no se quedará ciego)<sup>24</sup>.

### **A modo de epílogo: hogares doblemente ensombrecidos**

Este discurso sobre la prevención de la siniestralidad laboral, en el que el trabajador era ubicado en un lugar destacado dentro del origen causal de los accidentes estimo que llevaba inherente una consecuencia negativa para las víctimas de los mismos. Me refiero al hecho de que, al ubicar sobre el obrero una parte relevante de la responsabilidad del accidente,

---

DEL CAMPO, J. (1973) «Factores que afectan a la protección personal». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 21 (81): 49-52;

<sup>23</sup> VILLAR, M. (1958) «Los factores psicológicos y la predisposición en los accidentes del trabajo». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 7 (25): 83-85, p. 83-84.

<sup>24</sup> VILLAR, M. (1954) «Servicios médicos y de seguridad de la "Empresa Constructora Agromán, S.A."», 2 (8): 88-94, p. 91-92; ÁLVAREZ, A y CERRA, E. (1961) «La propaganda preventiva y la organización de campañas de seguridad en la industria». *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 9 (35): 52-61, p. 57.

podía ejercer un influjo negativo sobre la imagen de quien tenía la desgracia de sufrir un accidente. En efecto, quienes perdían la vida, o aquellos que se veían obligados a vivir con las alteraciones corporales o psicológicas producidas como consecuencia de la siniestralidad laboral, podían ser contemplados como personas que habían fracasado en su deber de prevenirla. Los hogares que habían sido afectados por los accidentes del trabajo quedaban así doblemente ensombrecidos. Lo eran, como vimos al principio de este artículo, por el dolor que la pérdida de vidas o las consecuencias que las lesiones resultantes tenían sobre la economía familiar y el estado de ánimo de las personas afectadas. Pero también, como consecuencia de ese discurso generado por los expertos en seguridad laboral que conectaba las causas de la siniestralidad con aspectos como la mala actitud del obrero hacia el trabajo o con la imprudencia, una nueva nube se cernía sobre ellos impidiendo que la luz se proyectara sobre sus vidas: aquella representada por la idea de que las víctimas eran en gran medida responsables de lo que les había ocurrido.

De este modo, la preocupación del régimen franquista por incrementar el rendimiento y la producción, y por controlar un factor negativo relevante sobre ello como era el de las altas cifras de accidentes del trabajo, favoreció la generación de un discurso por parte de los expertos en Medicina y Seguridad del Trabajo que dejaba a las víctimas de la siniestralidad laboral en una situación incómoda. En efecto, al incluir una valoración sobre las causas de los accidentes que hacía hincapié sobre la responsabilidad de los obreros en su producción, se mostraba más que potencialmente capaz de generar un sentimiento de culpabilidad sobre su estado y situación en quienes tuvieran la desgracia de sufrir un accidente durante el desempeño de su actividad laboral.



## **POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA DISCAPACIDAD INTELLECTUAL EN EL TARDOFRANQUISMO Y LA TRANSICIÓN ESPAÑOLA\***

Mercedes DEL CURA  
Universidad de Castilla-La Mancha

Durante las últimas décadas del Franquismo las personas con discapacidad intelectual -a las que entonces se designaba con el término «subnormales» - adquirieron mayor visibilidad y se extendió la idea de que el suyo era un problema social al que debía darse solución. Influidos por las recomendaciones de organismos internacionales como la OMS y la OIT, las políticas sobre discapacidad del gobierno Kennedy y las ideas de la Iglesia católica, algunos colectivos profesionales vinculados a la discapacidad intelectual y, sobre todo, las familias de estas personas comenzaron a luchar - a veces formando parte del movimiento asociativo - por su derecho a recibir una asistencia médica, una educación y una rehabilitación que les facilitase la integración en la sociedad<sup>1</sup>.

En este momento comenzó también a plantearse la necesidad de organizar la prevención de la discapacidad intelectual a nivel nacional. Los avances en el ámbito científico de la mano de la genética, la bioquímica o la inmunología habían permitido identificar muchas enfermedades desconocidas vinculadas con la discapacidad intelectual y cambiar la perspectiva de otras como el Síndrome de Down<sup>2</sup>. Estos hallazgos fortalecieron la idea de que el fenómeno no podía plantearse como un bloque uniforme y, dado que muchos de los problemas identificados eran evitables, llevaron a defender que la prevención era el instrumento de lucha más efectivo para reducir la incidencia de la

---

<sup>1</sup> DEL CURA, Mercedes (2016) «La subnormalidad a debate: discursos y practicas sobre la discapacidad intelectual en el segundo franquismo», *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 23(4): 1041-1057; DEL CURA, Mercedes y MARTÍNEZ-PÉREZ, José (2016) «From resignation to non-conformism: association movement, family and intelectual disability in Franco's Spain (1957-1975)», *Asclepio*, 68 (2):149. Doi: <http://dx.doi.org/10.3989/asclepio.2016.21>

<sup>2</sup> GAUDILLIERE, Jean Paul (2001) «Bettering babies: Down's Syndrome, heredity and public health in post-war France and Britain». En: LÖWY, Ilana y KRIGE, John (eds.) *Images of Disease: Science, Public Policy, and Health in Post-War Europe*, 89-108. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

discapacidad<sup>3</sup>. La respuesta de las autoridades franquistas a esta demanda fue, como veremos a continuación, prácticamente inexistente. La aparición de una verdadera política pública en materia de prevención no se produjo hasta la llegada de la democracia. El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se fue gestando dicha política durante el tardofranquismo y el comienzo de la transición y poner de relieve cuáles fueron los principios que guiaron las acciones emprendidas en ese periodo.

### **La prevención en el tardofranquismo ¿grado cero?**

El franquismo afrontó el problema de la discapacidad intelectual desarrollando un débil sistema de protección pública y apoyando la formación de una red de centros asistenciales y/o educativos, sustentados principalmente por la iniciativa privada, que iría afianzándose y ampliándose en sus últimos años. En el terreno de la prevención el gobierno se limitó inicialmente a facilitar la creación de algunos centros destinados a la investigación y detección de metabolopatías<sup>4</sup>. En 1968, la Dirección General de Sanidad aprobaba la creación de un Centro piloto de Enfermedades Moleculares coordinado con el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Granada, que estaba encabezado por Federico Mayor Zaragoza<sup>5</sup>. Poco después se creaba otro en Barcelona dependiente de la Diputación, el Instituto provincial de Bioquímica Clínica dirigido por el doctor Juan Sabater Tobella<sup>6</sup>.

La creación de estos centros fue bien recibida por las familias y los profesionales vinculados a la discapacidad intelectual pero no estuvo exenta de críticas. El coste de los centros era grande y el número de casos

---

<sup>3</sup> SUAREZ, M.; NIETO BARRERA, M. y RODRIGUEZ SACRISTÁN, J. (1968) «Medidas preventivas de la deficiencia mental». En: *XII Congreso Nacional de Pediatría. Segunda ponencia; Niños Subnormales, Málaga 21-25 de octubre 1968*, 221-268. Granada: Gráficas del Sur; y MOYA, Gonzalo *et al.* (1970) «Detección y prevención precoces de la subnormalidad», *Revista española de subnormalidad, invalidez y epilepsia*, n° extraordinario: 5-183.

<sup>4</sup> Sobre el cribado neonatal y el papel jugado por Federico Mayor Zaragoza en la introducción de estas técnicas en España véase: VICENTE, Esther; CASAS, L. y ARDANAZ, Eva (2017) «Origen de los programas de cribado neonatal y sus inicios en España». *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 40 (1): 131-140.

<sup>5</sup> En el 73 el CIAMYC se trasladó a la Universidad Autónoma de Madrid y comenzó el programa de detección precoz en esa provincia. Sobre su actividad inicial véase [ANÓNIMO] (1971) «La labor realizada durante 1970 por el Centro de Investigación de Alteraciones Moleculares y Cromosómicas (CIAMYC)». *Revista de Sanidad e Higiene Pública*, 45: 987-1008.

<sup>6</sup> El centro catalán se fundó con la subvención de la Fundación Joan March en 1968 y comenzó su actividad en el año 69, quedando adscrito en el 70 a la Universidad Autónoma de Barcelona.

evitables era pequeño respecto al total de afectados<sup>7</sup>. Había medidas más rentables -como la prevención de la rubeola, la asistencia prenatal y la monitorización del parto- que se estaban aplicando con éxito en otros países; y otras -como mejorar el nivel sanitario y hospitalario del país y corregir la fragmentación de las responsabilidades sanitarias- que eran mucho más urgentes<sup>8</sup>. Además, esta prueba - al igual que el estudio citogenético<sup>9</sup> o la determinación de la incompatibilidad del RH de las parejas- no estaba incluida en la Seguridad Social y debían costeársela unos padres que por regla general estaban desinformados y no comprendían su utilidad.

Al iniciarse la nueva década parecía difícil que la prevención avanzara. En opinión de algunos miembros de la sanidad nacional, era demasiado cara y eso la convertía en imposible<sup>10</sup>. Las demandas de los colectivos, sin embargo, no cesaron y la prevención se convirtió en uno de los elementos de debate de la Conferencia *Minusval 74*<sup>11</sup>. Uno de los efectos de dicha conferencia fue la creación de una Comisión Interministerial para la integración social de los minusválidos que se encargó de elaborar un *Informe-propuesta* donde se planteaban los objetivos prioritarios en el ámbito de la discapacidad. Dicho informe fue presentado al gobierno y aprobado por el Consejo de Ministros en septiembre del 74<sup>12</sup>. La prevención fue el primer punto incluido en el documento y también el primero de los objetivos que perseguían las medidas de urgencia aprobadas entonces. En el ámbito preventivo estas medidas se concretaron, en el año 75, en la organización de una campaña de vacunación de rubeola en niñas de 10-12 años y en la firma de un acuerdo para que el CSIC y el Centro de Diagnóstico de enfermedades moleculares madrileño (mas tarde conocido como CEDEM) se encargasen

---

<sup>7</sup> Se calculaba que la medida podía evitar el uno por mil de los casos. Lo que en el caso de España, donde se producían unos 700.000 nacimientos anuales, suponía evitar entre 70 y 100 casos al año.

<sup>8</sup> [ANÓNIMO] (1972) «Editorial: prevención grado cero». *Boletín de la FEAPS*, 22: 5-6.

<sup>9</sup> Sobre los inicios del diagnóstico prenatal en España véase SANTESMASES, María Jesús (2014) «The human autonomous karyotype and the origins of prenatal testing: children, pregnant woman and early Down's syndrome cytogenetics, Madrid 1962-1975». *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 47: 142-153. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsc.2014.05.014>

<sup>10</sup>[ANÓNIMO] (1973) «En Salamanca se han reunido algunos ilusos para hablar de prevención». *Siglo Cero*, 30: 39-41.

<sup>11</sup> DÍAZ CASANOVA, Máximo (1974). Conferencia nacional sobre integración del minusválido en la sociedad. *Revista de Política social*, 101: 263-273.

<sup>12</sup> [ANÓNIMO] (1975) «Consejo de Ministros. Medidas de Urgencia» *Siglo Cero*, 37: 8-10.

de la detección de metabopatías en los recién nacidos procedentes de las maternidades de la Seguridad Social<sup>13</sup>.

### **La llegada de la democracia**

Al finalizar la dictadura seguía faltando una política sanitaria preventiva eficaz, el número de centros de cribado neonatal era claramente insuficiente<sup>14</sup> y no se habían desarrollado medidas concretas destinadas a prevenir la discapacidad intelectual asociada al parto, a pesar de que las cifras españolas superaban considerablemente las presentadas por el resto de los países europeos. Algunos estudios locales habían revelado que un tercio de los casos de discapacidad intelectual estaban relacionados con anoxias y traumas perinatales<sup>15</sup>.

En 1976, los nuevos responsables políticos de la prevención dieron continuidad a las campañas de vacunación antirrubéólica<sup>16</sup> e hicieron efectiva la incorporación de la detección de las metabopatías a las prestaciones ofrecidas por la Seguridad Social. Su implantación no fue, sin embargo, inmediata en todo el territorio nacional. Había comenzado en la zona centro (Madrid y algunas de las provincias limítrofes) y fue extendiéndose por el resto del país de manera progresiva a lo largo de la transición. Para facilitar a las familias el acceso a la prueba, además de estar disponible en maternidades, centros concertados o en centros de detección de metabopatías, se realizaban envíos por correo. El Centro de Diagnóstico madrileño, por ejemplo, expedía a los nuevos padres un sobre que contenía un folleto explicativo del procedimiento, tiras para tomar muestras de orina y sangre y una ficha para anotar los datos del niño. La ficha y las muestras debían reenviarse al centro para que emitiese un diagnóstico. Éste llegaba a las familias en pocas semanas acompañado, en caso de que se detectasen anomalías, de un breve informe donde se señalaba el tratamiento recomendado y se les remitía a su médico<sup>17</sup>.

El esfuerzo hecho por la administración era pequeño. Medido en inversión económica la prevención desarrollada entre 1975-76 suponía únicamente un 1,05% del gasto en atención sanitaria, educativa e institucional para las personas con discapacidad intelectual<sup>18</sup>. Por este

---

<sup>13</sup> [ANÓNIMO] (1977) «Centro de Diagnóstico de Enfermedades Moleculares. Prevención de la Subnormalidad». *Minusval*, 17: 12.

<sup>14</sup> En el año 74 se organizó un nuevo centro en Zaragoza y en el 75 uno en Murcia.

<sup>15</sup> FIERRO, Alfredo (1976) «España, análisis de la situación», *Siglo Cero*, nº extraordinario: 131-141.

<sup>16</sup> [ANÓNIMO] (1976) «Vacunación contra la rubeola», *Voces de la FEAPS*, 69: .

<sup>17</sup> [ANÓNIMO] (1977) «Entrevista con la Doctora Magdalena Ugarte en la revista TELVA», *Minusval*, 17: 13-14.

<sup>18</sup> ARTELLS, J.J. y BARÓ, E. (1978) *Prevención de la deficiencia mental en España, una referencia a las principales líneas de actuación en el caso de Catalunya*.

motivo los órganos de expresión de las asociaciones continuaron pidiendo al Estado la implantación de una política eficaz a nivel nacional. Era urgente lanzar una campaña de prevención que, además de la detección de enfermedades metabólicas y de la vacunación de las niñas en edad escolar, incorporase la información al público sobre la etiología de la afección, la creación de consultorios gratuitos de asesoramiento genético, el análisis gratuito del grupo sanguíneo de las parejas, una mejora de la vigilancia médica de la mujer embarazada y un incremento de los servicios de maternidad, prematuros y atención pediátrica. Todas ellas acciones que competían tanto a la Dirección General de Sanidad como a la Seguridad Social.

La respuesta a estas demandas vino de la mano de un nuevo organismo, el Real Patronato de Educación Especial, que surgía en 1976 con el objetivo de desarrollar actuaciones de apoyo a la infancia con deficiencias<sup>19</sup>. A pesar de que la función principal de la corporación era impulsar y coordinar las actividades públicas y privadas de educación especial, su primera actuación estuvo dirigida a la prevención de la discapacidad intelectual.

### **El Real Patronato de Educación Especial y su grupo de trabajo sobre prevención**

Aprovechando que en el decreto de constitución del Patronato se contemplaba la posibilidad de crear grupos de trabajo, en noviembre de 1976 se le encarga a Federico Mayor Zaragoza (miembro del comité ejecutivo del nuevo organismo) la creación de un grupo destinado a elaborar un Plan nacional de prevención de la subnormalidad. Existían varias razones para justificar esta iniciativa. La primera era el elevado número de personas con discapacidad intelectual existente en el país: se calculaba que el problema afectaba al 1% de la población (entre 350.000 y 400.000 personas) y que cada año se diagnosticaban 7000 casos nuevos. La segunda era la certeza de que era posible prevenir ciertos procesos asociados a la discapacidad: experiencias internacionales como la de Estados Unidos habían servido para demostrarlo y la propia OMS aseguraba que podía llegar a evitarse un 50% de los casos<sup>20</sup>. Finalmente, había una razón de tipo económico, ya que la prevención resultaba mucho más rentable que el mantenimiento de servicios asistenciales, educativos y rehabilitadores.

---

Barcelona: Servicio de estudios en Barcelona del Banco Urquijo- Editorial Moneda y crédito, p. 10-11.

<sup>19</sup> Real Decreto 1023/1976 de 9 de abril. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 10-III-1976.

<sup>20</sup> [ANÓNIMO] (1977) «Integración social del subnormal. Don Rafael Fernández Sedano, director del SEREM». *Minusval*, 20: 4-5.

El grupo de trabajo estuvo integrado por más de 50 expertos y estuvo abierto a la incorporación de nuevos miembros. En él se incluyeron representantes de varios organismos oficiales (Dirección General Sanidad, SEREM, INP, Instituto Nacional de Educación); algunas Universidades (Departamentos y Facultades de Medicina); centros asistenciales y clínicas especializadas; el CSIC; la Sociedad Española de Medicina; el movimiento asociativo; y el Centro Internacional de Información y Documentación sobre Discapacidad. Las sesiones de trabajo se organizaron en torno a tres ponencias (metabólico-genética, nutricional-pediátrica, y perinatólogica) y culminaron con la presentación de un primer borrador en enero de 1977.

En dicho documento se proponían medidas preventivas destinadas a corregir problemas que, como he apuntado, ya habían sido claramente identificados durante la dictadura<sup>21</sup>. Uno de los aspectos prioritarios era asegurar una correcta vigilancia del embarazo. Estudios internacionales mostraban que existía una relación inversa entre el número de visitas al médico y el número de niños con discapacidad intelectual. El objetivo era pasar de la única visita que, por regla general, hacían las españolas a una media de 8 o 10 a lo largo de toda la gestación. En dichas visitas debía llevarse a cabo un control de enfermedades de riesgo para el feto como la diabetes, las patologías virales o bacterianas, la toxemia o la enfermedad hemolítica. Para asegurar el cumplimiento de esta medida era importante crear tiempo para los tocólogos, mejorar y crear servicios y ofrecer incentivos a las mujeres embarazadas.

Dado que un tercio de la discapacidad intelectual estaba asociado a la anoxia y a traumatismos acontecidos durante el alumbramiento, el segundo de los objetivos era mejorar los servicios al parto, perfeccionando la formación obstétrica y asegurando atención médica en todos los nacimientos (incluidos los de las áreas rurales) y, muy especialmente, en los casos de alto riesgo y prematuros. Precisamente evitar la prematuridad fue el tercero de los objetivos marcados por los expertos. Para ello recomendaban informar sobre los riesgos de los partos prematuros y crear unidades obstétricas especializadas.

A estas ambiciosas propuestas se añadieron otras como: establecer vacunaciones gratuitas en toda la población; crear centros de consejo genético en cada una de las grandes regiones del país ligados a maternidades y centros de detección y diagnóstico; establecer programas de alimentación para niños y mujeres gestantes; llevar a cabo una vigilancia pediátrica (implantando un calendario de 6 a 10 visitas durante el primer año de vida del niño) que asegurase la detección precoz de las anomalías y enfermedades infecciosas; y, finalmente, desarrollar una

---

<sup>21</sup> [ANÓNIMO] (1977) «Campana de prevención de la subnormalidad». *Minusval*, 18: 9-11.

prevención secundaria destinada a disminuir los efectos de la discapacidad intelectual que incluyese la creación de servicios dedicados a la estimulación precoz. La comisión concluía el informe señalando que todas estas medidas debían acompañarse de programas de investigación y de campañas informativas dirigidas a la sociedad y especialmente a los padres.

### La primera Campaña de Prevención

En paralelo al informe de la Comisión, la Dirección General de Sanidad, el SEREM y la Fundación General Mediterránea a través de su Patronato para ayuda a Subnormales, patrocinaban una campaña de alcance nacional dirigida a lograr la concienciación ciudadana sobre las grandes posibilidades de la prevención en el campo de las deficiencias mentales<sup>22</sup>.

El objetivo era llegar a las autoridades e instituciones privadas y públicas relacionadas con la discapacidad intelectual, a los profesionales sanitarios que podían intervenir en la campaña o contribuir a la profilaxis a través de su actividad diaria, a la población general y, en particular, a los padres y las futuras parejas. En este último caso lo que se les quería transmitir era que el cumplimiento de unas cuantas normas elementales podía ser suficiente para reducir de forma notable la incidencia del problema.



**Figura 1.** Cartel utilizado durante la Campaña de prevención del año 1977.

<sup>22</sup> «Comienza la campaña de prevención de la subnormalidad». *El País*, 22-I-1977.

A pesar de que la campaña parecía responder a las demandas de las asociaciones de personas con discapacidad intelectual fue objeto de críticas por parte de algunos de sus portavoces. Alfredo Fierro denunciaba desde las páginas de la revista *Triunfo* que la campaña tendía a culpabilizar a las parejas y especialmente a las madres que -según decían los carteles- a veces «pensaban solo en pequeñas cosas». Además, era desorientadora porque ofrecía una información muy sesgada y evitaba cuestiones relevantes<sup>23</sup>. No se aludía a la discapacidad vinculada al parto, seguramente porque implicaba aceptar públicamente la deficiencia de los servicios de obstetricia y la inexistencia de una verdadera asistencia prenatal en los ambulatorios de la Seguridad Social<sup>24</sup>. Tampoco se hacía referencia al Síndrome de Down ni a su relación con la edad avanzada de las madres, posiblemente porque suponía incorporar la idea del control de la natalidad<sup>25</sup> y, sobre todo, afrontar la vinculación entre la prueba del líquido amniótico y el controvertido “aborto preventivo”<sup>26</sup>. Por último, se eludía hablar del vínculo existente entre la discapacidad intelectual y la pobreza, a pesar de que había estudios que ponían en evidencia que el problema era más frecuente en áreas suburbanas y rurales donde las condiciones de vida eran duras y las estructuras sanitarias precarias<sup>27</sup>. ¿Qué podían hacer los padres para cumplir tantos consejos cuando faltaban servicios y la mayor parte de los actos médicos eran de pago? La discapacidad intelectual -insistía Fierro- no era un problema individual o familiar sino un problema social y su solución pasaba por una política preventiva pública y gratuita.

Las deficiencias a las que aludía Fierro también fueron puestas de manifiesto en el *Primer Simposio Internacional sobre Prevención de la Deficiencia Mental* celebrado en Barcelona en mayo de 1977: los servicios

---

<sup>23</sup> FIERRO, Alfredo (1977) «Desprevenidos ante la subnormalidad». *Triunfo*, 746: 44-45.

<sup>24</sup> BONAL, R. (1979) «Frecuencia de los partos de riesgo elevado». En: ESTEBAN-ALTIRRIBA, J.; SABATER TOBELLA, J. y BALAÑA CRESPO, F (eds.) *Prevención de la Subnormalidad*, 141-152. Barcelona: Salvat.

<sup>25</sup> Para profundizar en las practicas anticonceptivas de esta etapa y conocer los debates generados en torno a la píldora hasta su aprobación en 1978 véase: IGNACIUK, Agata y ORTIZ GÓMEZ, Teresa (2016), *Anticoncepción, mujeres y género. La píldora en España y Polonia (1960-1980)*. Madrid: La Catarata.

<sup>26</sup> El aborto estaba perseguido por el código penal y era condenado por la Iglesia Católica, pero al llegar la transición comenzó un debate sobre la posibilidad de legalizar dicha práctica con un fin «preventivo». Ver RUBIO NOMBELA, Gregorio (1979) «Aspectos éticos y jurídicos de la prevención de la subnormalidad». En: ESTEBAN-ALTIRRIBA, J.; SABATER TOBELLA, J.; BALAÑA CRESPO, F (eds.) *Prevención de la Subnormalidad*, 29-46. Barcelona: Salvat.

<sup>27</sup> SANCHO HAZAK, Roberto (1975) «Minusvalía y subnormalidad en un medio social disminuido: el medio rural». *Boletín de Estudios y Documentación del SEREM*, 3: 5-19.



sanitarios eran insuficientes y estaban desaprovechados; el personal era escaso y tenía una formación inadecuada; la coordinación entre las múltiples instituciones y organismos sanitarios encargados de gestionar el problema era inexistente; y la opinión de los colectivos implicados no se tenía en cuenta a la hora de planificar recursos y diseñar medidas preventivas<sup>28</sup>. Era imprescindible -tal como se reflejaba en las conclusiones del Simposio- que el Estado asumiese la acción preventiva y estableciese un orden de prioridades teniendo en cuenta la infraestructura sanitaria y los recursos existentes. También era necesario que buscara la coordinación de las políticas sanitaria y educativa, así como la integración de ambas en la planificación global del desarrollo de la comunidad; una planificación que debía contemplarse sectorizada por áreas geográficas concretas, con criterios descentralizadores e incluyendo la participación de todos los estamentos de la comunidad a nivel de su elaboración y control<sup>29</sup>.

### **El Plan Nacional de Prevención de la Subnormalidad**

El Plan Nacional de Prevención acabó aprobándose a finales de 1978 y su ejecución fue encomendada al joven Ministerio de Sanidad y Seguridad Social a través de la Dirección General de Salud Pública y Sanidad Veterinaria<sup>30</sup>. El plan fue concebido como un instrumento de carácter técnico, definido por el realismo y la voluntad de acción. Los responsables de su gestación aseguraban que era posibilista, ya que a pesar de no renunciar a cambios a largo plazo, buscaba sobre todo implantar medidas inmediatas y urgentes, aprovechando los recursos científicos y técnicos existentes en el país y coordinando acciones que ya estuviesen realizándose en el campo de la prevención<sup>31</sup>.

El plan se estructuró teniendo en cuenta cinco dimensiones: los plazos de aplicación de las medidas, los tipos de acción que implicaban, el momento perinatólogico en el que debían aplicarse, el ámbito en el que actuaban y, por último, los aspectos científicos que las sustentaban (tabla 1).

<sup>28</sup> COROMINAS, A. (1979) «Bases para una política preventiva». En: ESTEBAN-ALTIRRIBA, J.; SABATER TOBELLA, J.; BALANÁ CRESPO, F (eds.) *Prevención de la Subnormalidad*: 181-192. Barcelona: Salvat, p. 184.

<sup>29</sup> SERVICIO DE ESTUDIOS EN BARCELONA DEL BANCO URQUIJO (1978) *Prevención de la deficiencia mental en España, una referencia a las principales líneas de actuación en el caso de Catalunya*. Barcelona: Editorial Moneda y Crédito, p. 9.

<sup>30</sup> Real Decreto 2176/1978 de 25 de agosto. *BOE*, 16-IX-1978.

<sup>31</sup> Para conocer detalladamente el contenido del Plan y las circunstancias que rodearon su gestación véase: REAL PATRONATO DE EDUCACION Y ATENCIÓN A DEFICIENTES (1978) *Plan Nacional de Prevención de la Subnormalidad*. Madrid: Fundación General Mediterránea y Dirección General de Servicios Sociales.

CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS				
Plazos aplicación	Tipos de acción	Momento perinatólogo	Ámbito de actuación	Aspectos científicos
Inmediatas A corto plazo A medio plazo	informativa normativa estructural	anteparto intraparto postparto	Padres/madres Personal médico/ paramédico Centros/ instalaciones Feto/niño	Metabólico- genéticos Nutricional – pediátricos Perinatales
Organizan la información del plan		Se consideran a la hora de difundir el plan y desarrollar campañas informativas		Determina el orden y la marcha interna del plan

**Tabla 1.** Criterios de clasificación de las medidas contempladas en el Plan Nacional de Prevención de la Subnormalidad [elaboración de la autora].

Para la puesta en práctica de estas medidas el Plan incluía acciones de carácter general y otras orientadas a aspectos específicos. Dentro del ámbito metabólico-genético se establecía la creación de una “Lista de Factores de riesgo genético” en la que iban a incluirse los agentes externos, los factores hereditarios y las situaciones personales y familiares que comportaban un riesgo y, por tanto, hacían aconsejable el estudio metabólico-genético. Para llevar a cabo dicho estudio se disponía el establecimiento de conciertos con unidades o departamentos de genética y con instituciones o servicios interesados en participar en la investigación, detección y tratamiento de metabolopatías. Los centros de Madrid y Barcelona, con mayor experiencia en ambos campos, eran designados como asesores de la Comisión Nacional de Prevención y convertidos en centros piloto para la formación de especialistas.

En relación con la prevención perinatólogo también se decidía la creación de una «Lista de Factores de Riesgo» durante el periodo prenatal, el preparto y el parto que debía ser usada en cada centro materno-infantil. Se instituía un documento maternal para el control médico del embarazo y se imponía a las embarazadas un mínimo de cuatro visitas al tocólogo a lo largo de la gestación y una visita tras el parto. Además, se establecía el reconocimiento obligatorio del recién nacido (por la matrona y el tocólogo o neonatólogo) y la firma de conciertos con Centros de Estudios de Maduración y centros pediátricos. Por último, se proponía una clasificación en dos niveles para los centros e instituciones materno-infantiles en función de su capacidad para atender partos de alto riesgo y se acordaba la creación de un sistema nacional de transporte en ambulancias especializadas dotadas con incubadoras.

Respecto al ámbito pediátrico-nutricional se acordaba la elaboración de un folleto con «Pautas dietéticas para la madre y el niño»

durante el embarazo y después del parto. Se establecía la difusión entre el personal sanitario de información sobre las características morfológicas y funcionales de los recién nacidos y también sobre el desarrollo psicomotor durante el primer año de vida. Se proponía investigar la persistencia del bocio endémico y desarrollar campañas de erradicación. Y, finalmente, se proyectaba una profilaxis anti-infecciosa sistematizada y un diagnóstico y tratamiento precoz de procesos -como la rubeola o la meningitis- que podían afectar a la madre o a los niños provocando deficiencia mental.

Dado el interés del Plan, el personal sanitario del país y especialmente el de los centros maternos e infantiles quedó obligado a colaborar para la correcta ejecución del mismo y a participar en programas de formación y reactualización. Una de sus labores era la de facilitar información a las familias y la de entregarles unos folletos breves y sencillos elaborados por los organismos sanitarios donde se daban normas para la profilaxis durante el embarazo y la edad pediátrica, se enumeraban los factores que podían incidir desfavorablemente en la maduración del sistema nervioso y en el desarrollo normal de la conducta del niño durante dicha etapa, y se informaba de las medidas que debían adoptarse y de los medios disponibles para hacerlo.

### **Epílogo**

Durante algún tiempo el Plan de Prevención de la Subnormalidad fue papel mojado. La Dirección General de Salud Pública retrasó su ejecución, limitándose en un principio a hacer efectiva la implantación de la «Cartilla sanitaria de la embarazada». Un documento confidencial que debía entregarse a todas las gestantes que acudían a los servicios del Ministerio de Sanidad y de la Seguridad Social<sup>32</sup>. La cartilla comenzó a utilizarse a principios del 1979 pero su generalización no fue posible. Las mujeres la acogieron con indiferencia y muchos médicos la rechazaron por la sobrecarga de trabajo que implicaba la cumplimentación y recogida de datos<sup>33</sup>.

Fue en el año 80 cuando por fin el Ministerio publicó en el *Boletín Oficial del Estado* unas *Instrucciones sanitarias para la prevención*<sup>34</sup> en las que, además de hacer hincapié en el uso de la cartilla, se establecía la creación de un «Documento de salud infantil» para los recién nacidos, la

---

<sup>32</sup> Orden de 24 de octubre de 1978. *BOE*, 3-XII-1978.

<sup>33</sup> El Ministerio admitió el fracaso de la medida y acabó retirando el documento al finalizar la transición. «El Gobierno reconoce el fracaso de la cartilla de la embarazada». *El País*, 9-II-1982.

<sup>34</sup> Orden del 30 de abril de 1980. *BOE*, 5-V-1980. Para cubrir estos objetivos se asignaban 1100 millones en los presupuestos Generales del Estado y se establecían las condiciones de los conciertos con los centros y servicios colaboradores. Orden del 30 de marzo de 1982. *BOE*, 15-IV-1982.

atención al embarazo de alto riesgo, la vacunación gratuita para las niñas de 11 años y la gratuidad de los estudios genéticos y de las pruebas metabólicas<sup>35</sup>. El plan se ponía finalmente en marcha en el año 81<sup>36</sup>.

La política preventiva iniciada en la transición no solo iba a convertir en realidad la aspiración de que la discapacidad intelectual afectase a menos personas, sino que también iba a tener efectos en el ámbito científico y asistencial. El interés por profundizar en el conocimiento de los factores etiológicos de la discapacidad y en la manera de corregirlos hizo que la inversión en investigación genética y bioquímica se incrementara, beneficiando a los grupos de científicos que trabajan en las instituciones españolas. La importancia que adquirieron la vigilancia del embarazo y la atención al parto impulsó la medicalización de la maternidad y fortaleció a los colectivos profesionales implicados en dichos procesos, especialmente a los obstetras y neonatólogos que vieron como su disciplina cobraba cada vez mayor relevancia. Por último, la modernización y mejora de los servicios sanitarios que llevaba implícita la prevención contribuyó a que las tasas de mortalidad perinatal, cerca del 20‰ al aprobarse el Plan, comenzaran a descender<sup>37</sup>.

---

<sup>35</sup> En ese momento había 11 centros para el diagnóstico de las metabopatías repartidos por el territorio nacional.

<sup>36</sup> DE LAS HERAS, Jesús «El plan de prevención de la subnormalidad empieza con tres años de retraso», *El País*, 10-III-1981.

<sup>37</sup> Véanse las tasas de mortalidad perinatal nacionales y provinciales para los años 1977 y 1978 ofrecidas por el Instituto Nacional de Estadística.

## **LA OBSESIÓN POR UN BEBÉ SANO. LA HIGIENE DEL EMBARAZO EN ESPAÑA A LO LARGO DEL SIGLO XX\***

Laura PALOMAR-RUIZ<sup>1</sup>, Ramón ESCURIET<sup>2</sup> y Dolores RUIZ-BERDÚN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Alcalá. <sup>2</sup>Universidad Pompeu Fabra

### **Introducción**

La disminución de las cifras de natalidad en los países desarrollados ha sido uno de los cambios sociales más importantes del siglo xx. La vida reproductiva de la mujer cambió radicalmente con el descubrimiento y la generalización del uso de los métodos anticonceptivos, aunque en España, debido a la dictadura, tuvieron una introducción tardía<sup>1</sup>. Aunque el deseo de tener un bebé sano ha sido una preocupación desde las épocas más remotas, cuando las mujeres tenían una docena de hijos e hijas probablemente aceptasen con más resignación que alguno de ellos tuviese una tara o muriese al nacer.

Por otro lado, los avances científicos han generado en la población una falsa creencia en la infalibilidad de la medicina reproductiva y de los profesionales sanitarios sobre los resultados perinatales. Esta infalibilidad ha sido y sigue siendo propiciada por los propios profesionales sanitarios como una forma de legitimación de su necesidad social. Aunque existen textos dedicados a dar recomendaciones a las mujeres embarazadas desde hace siglos<sup>2</sup>, es en el XIX y el XX cuando, poco a poco, las recomendaciones médicas fueron sustituyendo a los consejos

---

\*Estudio realizado en el marco de los proyectos de investigación: Reforma sanitaria y promoción de la salud en el tardofranquismo y la transición democrática: nuevas culturas de la salud, la enfermedad y la atención (HAR2015-64150-C2-1-P) y Filosofía del Nacimiento: Repensar el Origen desde las Humanidades Médicas (FFI2016-77755-R) financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO/FEDER-UE) y por el proyecto europeo Building Intrapartum Research Through Health - an interdisciplinary whole system approach to understanding and contextualising physiological labour and birth (BIRTH). Referencia: ISCH COST Action IS1405 (H2020).

<sup>1</sup> Sobre la evolución del uso de los anticonceptivos en España en la segunda mitad del siglo xx puede consultarse: IGNACIUK, Ágata y ORTIZ GÓMEZ, Teresa (2016) *Anticoncepción, mujeres y género. La 'píldora' en España y Polonia (1960-1980)*. Madrid: Los libros de la Catarata.

<sup>2</sup> GREEN, Monica H. (ed.) (2001) *The Trotula. An English Translation of the Medieval Compendium of Women's Medicine*. Philadelphia: University of Pennsylvania. n

propios del saber tradicional. Todos estos factores, unidos a la disminución en las cifras de analfabetismo y la mejora del nivel cultural de la sociedad española hizo de muchas mujeres ávidas consumidoras de libros relacionados con los cuidados domésticos, incluyendo los relacionados con el embarazo, parto, postparto y cómo no, los cuidados infantiles<sup>3</sup>. Esta circunstancia queda reflejada en el prólogo de una de las obras analizadas:

Hemos observado en nuestras lectoras un creciente afán de instruirse. Y ello nos ha decidido a aumentar paulatinamente el texto de nuestras ediciones<sup>4</sup>.

A pesar de que en los últimos años internet ha revolucionado el acceso a la información en el mundo occidental, no ha conseguido desbancar a este tipo de literatura. Algunos libros sobre cuidados en el embarazo siguen siendo records de ventas y es casi imposible que una biblioteca familiar que no contenga uno de estos manuales<sup>5</sup>. En el presente capítulo se analizan cuáles fueron los aspectos prioritarios en los que se centró la educación para la salud de las futuras madres en diversos momentos del siglo XX en España, a través de diferentes publicaciones.

### **La literatura destinada a las futuras madres**

Intentar abarcar toda la literatura dirigida a las futuras madres y relacionada con los autocuidados durante el embarazo es una tarea que excede en gran manera las posibilidades de un trabajo como éste. Por este motivo, nuestro planteamiento ha sido realizar una primera aproximación a través de una muestra de obras puestas a la venta en España a lo largo del siglo XX (tabla 1), y completar el estudio en sucesivos trabajos<sup>6</sup>.

---

<sup>3</sup> RODRÍGUEZ OCAÑA, Esteban y PERDIGUERO, Enrique (2006) «Ciencia y persuasión social en la medicalización de la infancia en España, siglos XIX-XX». *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 13 (2): 303-324.

<sup>4</sup> CARDÚS, José (1947) *Higiene del embarazo*, 11<sup>a</sup> edición. Huesca: Gráfica Oscense. De este manual se publicaron al menos once ediciones, con una tirada de mil ejemplares cada una (según consta en la edición mencionada anteriormente), entre enero de 1940 y 1947. De hecho, en el año 1940 se agotaron las tres primeras ediciones, un dato bastante sorprendente si tenemos en cuenta que España acababa de salir de la Guerra Civil. Aunque la edición número once contiene ochenta páginas frente a las cuarenta de la cuarta edición, una gran parte de ellas era a base de publicidad de todo tipo: medicamentos, sucedáneos de la lactancia, libros, etc.

<sup>5</sup> En la cubierta de uno de estos libros, se asegura haber vendido más de diez millones de ejemplares desde su primera edición en 1984: MURKOFF, Heidi; EISEMBERG, Arlene y HATHAWAY, Sandee (2005) *Qué se puede esperar cuando se está esperando*, 3<sup>a</sup> edición. Barcelona: Ediciones Medici.

<sup>6</sup> Se ha intentado analizar al menos una obra por cada década del siglo, así como incluir tanto obras de autores españoles como traducciones de autores foráneos.

<b>Autor/a</b>	<b>Título</b>	<b>Págs.</b>	<b>Año</b>
Solís y Claras, M.	<i>Para las madres, Higiene...<sup>7</sup>.</i>	396	1907
Maseras Ribera, M.	<i>Maternidad. Instrucciones... 2ª ed.<sup>8</sup>.</i>	176	1923
Fontanals, J. M.	<i>Enfermedades de la mujer<sup>9</sup>.</i>	78	1936
Cardús, J.	<i>Higiene del embarazo 4ª edición<sup>10</sup>.</i>	40	1941
Cardús, J.	<i>Higiene del embarazo 11ª edición<sup>11</sup>.</i>	80	1947
Fontanals, J. M.	<i>Enfermedades de la mujer<sup>12</sup>.</i>	96	1948
Vander, A.	<i>Maternidad<sup>13</sup>.</i>	224	1952
Goodrich, F.	<i>Maternidad sin dolor<sup>14</sup>.</i>	269	1966
Fontanals, J. M.	<i>Enfermedades de la mujer<sup>15</sup>.</i>	84	1973
Goodrich, F.	<i>Maternidad sin dolor<sup>16</sup>.</i>	256	1985
Marshall, C.	<i>Maternidad sin riesgos<sup>17</sup>.</i>	318	1994
Odriozola, B. et. al.	<i>Maternidad sin dudas<sup>18</sup>.</i>	287	2000

**Tabla 1.** Libros incluidos en la revisión.

También se han incluido varias ediciones de la misma obra, teniendo en cuenta que puede ser una forma óptima de evaluar la evolución de los cuidados.

<sup>7</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908) *Para las madres, Higiene del embarazo y de la primera infancia*. Madrid: F. Vives Mora.

<sup>8</sup> MASERAS RIBERA, Miguel (1924) *Maternidad. Instrucciones para el Embarazo, Parto y Puerperio, 2ª edición*. Barcelona: Librería de Sintés.

<sup>9</sup> FONTANALS, J. M. (1936) *Enfermedades de la mujer e Higiene del embarazo y el parto. Conocimientos útiles de Medicina Natural*. Valencia: Biblioteca de Estudios.

<sup>10</sup> CARDÚS, José (1941) *Higiene del embarazo, 4ª edición*. Huesca: Camilo Aubert, editor.

<sup>11</sup> CARDÚS, José (1947), *op. cit.*, nota 4, prefacio.

<sup>12</sup> FONTANALS, J. M. (1936) *Enfermedades de la mujer. Conocimientos de Medicina Natural*. Valencia: Ediciones Pastor.

<sup>13</sup> VANDER, Adrian (1952) *Maternidad. La salud de la madre y del niño, 3ª edición*. Barcelona: Librería de Sintés.

<sup>14</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966) *Maternidad sin dolor*. Madrid: Daimon.

<sup>15</sup> FONTANALS, J. M. (1973) *Enfermedades de la mujer. Tratamiento y curación por medios naturales de las afecciones sexuales femeninas. Higiene del embarazo y del parto*. Buenos Aires: Caymi.

<sup>16</sup> GOODRICH, Frederick W. (1985) *Maternidad sin dolor. Guía de preparación física y psíquica para el parto*. Madrid: Ediciones Daimon.

<sup>17</sup> MARSHALL, Connie (1994) *Maternidad sin riesgos. Guía para un embarazo fácil y sin riesgo*. Barcelona: Apostrofe.

<sup>18</sup> ODRIEZOLA, Begoña; ENRÍQUEZ, Tareixa y MARTÍ, Petra (2000) *Maternidad sin dudas*. Barcelona: Plaza y Janés editores.

Aunque muchas de las obras que analizamos incluyen otros contenidos, como los cuidados en el parto y puerperio, o las nociones de puericultura, nos hemos limitado en este estudio a todo lo relacionado con el cuidado prenatal.

El primero de los libros de la tabla, ordenada por la cronología de su fecha de publicación, fue escrito por una mujer: Manuela Solís y Claras. Manuela fue una de las primeras licenciadas en Medicina en la Universidad de Valencia y posteriormente se trasladó a ejercer a Madrid<sup>19</sup>. Estaba claramente dirigido a las clases pudientes. No obstante, es muy de agradecer que haya una autora femenina a principios de siglo dentro de una mayoría de autores masculinos que aparecen después, un ejemplo más de la invasión de la esfera doméstica por parte del patriarcado y que fue prácticamente universal<sup>20</sup>.

### **Alimentación**

Los consejos sobre alimentación han ocupado un lugar fundamental en las recomendaciones higiénicas para embarazadas a lo largo de la historia. Una de las advertencias habituales al respecto es la de «no comer por dos», que aparece en el texto de Manuela Solís pero también en otro de los más actuales: «El antiguo dicho de “comer por dos” no es del todo preciso. La norma actual se basa en comer por uno y medio»<sup>21</sup>.

Probablemente una de las más sorprendentes, vista con los ojos del presente, sea la de la abstención de comer carne, porque:

[...] comerla en exceso durante el embarazo favorece el desarrollo de los huesos del niño, este aumenta de tamaño y el parto resulta no solamente más difícil, si que también mucho más doloroso y, por tanto, peligroso<sup>22</sup>.

Sin embargo, el posible raquitismo del bebé era una preocupación para algunos autores, que a partir de los años cincuenta comienzan a recomendar la ingesta de leche para conseguir el suficiente aporte de calcio en la dieta. Es también en esta década cuando se produce un

<sup>19</sup> Para saber más sobre la figura de Manuela Solís: ÁLVAREZ RICART, M<sup>a</sup> del Carmen (1988) *La mujer como profesional de la medicina en la España del siglo XIX*. Barcelona: Anthropos, p. 158-160.

<sup>20</sup> EHRENREICH, Barbara & ENGLISH, Deirdre (2010) *Por tu propio bien. 150 años de consejos expertos a mujeres*. Madrid: Capitán Swing Libros.

<sup>21</sup> MARSHALL, Connie (1994), *op. cit.*, nota 17, p. 31.

<sup>22</sup> FONTANALS, J. M. (1936), *op. cit.*, nota 9, p. 57. José Cardús, basándose en las teorías de Ernst Bumm, también, recomendaba una restricción en el consumo de carnes en la segunda mitad del embarazo: CARDÚS, José (1941 y 1947), *op. cit.*, notas 10 y 4, p. 27 y p.37 respectivamente. Tampoco era partidario del consumo de carne Adrian Vander: VANDER, Adrian (1952), *op. cit.*, nota 13, p. 49-54. El miedo a la desproporción pélvico-cefálica fue desapareciendo con el perfeccionamiento de la técnica de la cesárea, que ha llegado a ser un problema hoy en día por su sobreutilización.



cambio sustancial en las recomendaciones dietéticas, especificando las necesidades de grasas, hidratos de carbono, proteínas, minerales, etc. Poco a poco empiezan a aparecer modelos de dietas<sup>23</sup> y cantidades cada vez más detalladas de micronutrientes. La importancia de la alimentación y la ganancia ponderal en algunas patologías propias del embarazo como la diabetes gestacional o la preeclampsia así lo requiere<sup>24</sup>.

En los años sesenta se estableció ya la relación entre la toxoplasmosis congénita y el consumo de carne poco cocida o cruda<sup>25</sup>. Sin embargo, el manual analizado de esa década, publicado en 1966, tan solo hacía esta referencia, que es la misma que la edición de 1985:

[...] existen dos enfermedades raras, identificadas en los últimos años, aunque no tan excepcionales como a primera vista parecía, la infección por toxoplasmas y la infección por listerias<sup>26</sup>.

Incluido en el apartado de alimentación aparece en muchas publicaciones una referencia a los «antojos» y la posible huella que su falta de satisfacción podría provocar en el futuro bebé<sup>27</sup>.

### **Molestias del embarazo**

Ya sea añadido al apartado de alimentación, o dentro de un capítulo sobre molestias habituales durante la gestación, no hay libro de consejos para embarazadas que no incluya una referencia a la prevención y tratamiento de las náuseas y los vómitos. Entre las recomendaciones básicas, comunes a todas las obras, y que incluso se siguen indicando hoy en día estaba:

- Comer alimentos de fácil digestión, evitando las comidas con alto contenido en grasas.
- Comidas menos abundantes, pero más frecuentes.
- Tomar bebidas heladas a pequeños sorbos.
- Tomar un alimento ligero y seco antes de salir de la cama por las mañanas.

---

<sup>23</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 138-139.

<sup>24</sup> La posibilidad de aparición de una eclampsia durante el embarazo aparece ya en los signos que hacen sospechar una preeclampsia se empieza

<sup>25</sup> APARICIO GARRIDO, José (1967) *El problema de la toxoplasmosis en España. Su investigación*. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina.

<sup>26</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966 y 1985), *op. cit.*, nota 14 y nota 16, p. 238 en ambos.

<sup>27</sup> En las obras se repite a lo largo de las décadas el ejemplo del antojo de una fresa. Deberíamos preguntarnos qué atractivo especial pueden tener las fresas para las embarazadas. Tal vez sea un instinto heredado de nuestras antepasadas más remotas, con el objetivo de conseguir nutrientes básicos, que aún está grabado en nuestros genes. Algo parecido a la hipersensibilidad a los olores que suele manifestarse en el embarazo y que las pone en alerta del posible mal estado de los alimentos.

A principios de siglo, si las medidas dietéticas no funcionaban, se podía utilizar fármacos que «anestesiaban» el estómago, como el jarabe de éter o de morfina<sup>28</sup>. En los casos extremos de hiperémesis gravídica o «vómitos incoercibles» en los que corría peligro la vida de la madre, incluso se podía valorar la provocación del aborto, si existía consenso entre «varios facultativos llamados a consulta»<sup>29</sup>. Antes de que se conociese la existencia de la hormona Gonadotropina Coriónica (hCG) y su relación con los vómitos en el embarazo, algunos autores aventuraban una posible etiología:

Tenemos la convicción de que estos vómitos son debidos a un envenenamiento que en el fondo tiene las mismas o semejantes causas que las que dan lugar a otras perturbaciones surgidas durante el embarazo [...]<sup>30</sup>.

Para evitar el estreñimiento, también encontramos remedios universales que poco han cambiado a lo largo del siglo: beber agua, comer abundantes frutas y verduras, consumir semillas de lino y procurar «ponerse al servicio todos los días a la misma hora»<sup>31</sup> para favorecer un ritmo intestinal normal.

### Salud mental

Un disgusto, una alegría extrema, un susto importante o incluso cualquier tipo de emoción provocada por la asistencia a una representación teatral podía considerarse motivo de aborto, pero también podía favorecer concebir a mujeres que no conseguían quedarse embarazadas:

Algunas mujeres se han hecho embarazadas bajo el influjo de una fuerte impresión moral como el miedo, el terror pánico producido por un incendio, una borrachera, un disgusto, etc., en que el organismo ha tenido una violenta sacudida. He oído relatar a diferentes mujeres que no habían concebido y lo han hecho en estas condiciones.

Al marido y la familia cercana se les hacía responsables de gran parte de la «higiene moral de la embarazada», transmitiendo la idea de fragilidad mental que se atribuía a las gestantes:

Encarecemos, pues, á cuantos rodean á la embarazada, que respetando su estado, sean con ella indulgentes, cariñosos, previsores para todo lo que pueda perjudicarla, y amantes de la paz del hogar, donde hallará los goces más puros la mujer casada<sup>32</sup>.

---

<sup>28</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 69.

<sup>29</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 70.

<sup>30</sup> VANDER, Adrian (1952), *op. cit.*, nota 13, p. 66.

<sup>31</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 73.

<sup>32</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 58.

Tras la publicación de las obras de Grantly Dick Read y Lamaze, la dimensión psicológica de la embarazada adquiere un peso fundamental y comienzan a aparecer obras que centran su título en dicho método como una de las que analizamos en este trabajo<sup>33</sup>.

### **Aseo personal y vestimenta**

El acceso al agua corriente en la vivienda contribuyó a que la higiene personal completa pudiese realizarse en forma de ducha en lugar de baño de inmersión, que algunos médicos proscribían a las embarazadas<sup>34</sup>. Para José Cardús, sin embargo, eran preferibles los baños a las duchas: «Si la enferma no dispone de bañera, puede hacer uso de la ducha»<sup>35</sup>. El uso del término «enferma» para referirse a una embarazada sana indica la visión medicalizada que tenían los obstetras en la época. Visión que transmitían a la sociedad que compraba sus libros o a las mujeres que acudían a sus consultas.

En cuanto a la higiene íntima, a principios del siglo xx era habitual recurrir a las irrigaciones vaginales buscando evitar la famosa fiebre puerperal. Es fácil imaginarse que este remedio preventivo pudo hacer más daño que beneficio en muchas ocasiones, a pesar de que se guardasen las medidas higiénicas, sobre todo teniendo en cuenta algunos de los desinfectantes utilizados en dichas irrigaciones como el «sublimado corrosivo»<sup>36</sup>.

Usar ropa de vestir amplia y suelta, que no comprima ninguna parte del cuerpo ha sido la recomendación general en todas las épocas. Sin embargo, a este consejo se le añadía en muchas ocasiones la opinión sobre la utilización de corsés o fajas:

¡Horror al corsé! Artefacto de dañinos efectos, máquina de tortura que deforma a nuestras mujeres, y que en la preñez dificulta el desarrollo del ser que la madre lleva en su seno y que achica y comprime [...]»<sup>37</sup>.

Como a principios de siglo las mujeres aún no usaban pantalones, se hacía hincapié en la importancia de proteger los genitales del frío

---

<sup>33</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966 y 1985), *op. cit.*, notas 14 y 16.

<sup>34</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 41. Manela Solís, sin embargo, era firme defensora de dichos baños, con las únicas restricciones de que la temperatura del agua no superase los 38 grados ni el tiempo de inmersión los veinte minutos.

<sup>35</sup> CARDÚS, José (1941), *op. cit.*, nota 4, p. 31.

<sup>36</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 54. El «sublimado corrosivo» (cloruro de mercurio), fue un antiséptico muy popular a finales del siglo XIX a pesar de que ya en el siglo XVIII se conocían sus efectos perjudiciales: RIERA, Juan (1965) «El tema de la sífilis en la literatura médica española del siglo XVIII». *Medicina e Historia*, 14: 5-15.

<sup>37</sup> MASERAS RIBERA, Miguel (1924), *op. cit.*, nota 8, p. 47.

mediante calzones de ropa interior. Hay consenso unánime, entre los primeros y los últimos manuales, en cuanto a desaconsejar los zapatos de tacón. Se les achaca la posibilidad de provocar caídas, así como dolores de espalda debido al desplazamiento del centro de gravedad.

### **Preparación del pecho para la lactancia**

Una recomendación que prácticamente ha llegado hasta nuestros días ha sido la de «preparar el pecho» para facilitar la lactancia después del parto con dos objetivos concretos: «endurecer» el pezón y la areola para evitar las grietas y «dar forma» al pezón para facilitar el agarre. Para el primer objetivo se han recomendado en cada momento distintas sustancias, pero todas ellas con una base de contenido alcohólico: aguardiente, agua de Colonia<sup>38</sup>. Hoy en día estas prácticas están totalmente desaconsejadas.

Para dar forma al pezón se recomendaba realizar estiramientos y masajes con los dedos y utilizar pezoneras formadoras de diversos materiales, entre los que eran preferidos la madera de boj o el metal<sup>39</sup>. En dos de las obras se señala que lo mejor era que una persona sana los succionase «convenientemente»<sup>40</sup>.

### **Descanso, ejercicio físico y deportes**

Hay consenso en cuanto a los beneficios de un sueño reparador en el embarazo, aspecto que aparece en la práctica totalidad de manuales. No ha sucedido lo mismo con la actividad física, en la que encontramos diferentes opiniones: «En líneas generales los deportes deben ser proscritos durante la gestación» según Miguel Maseras<sup>41</sup>, a excepción de un buen paseo diario, que ha sido siempre considerado como el ejercicio por excelencia para toda embarazada. Para aumentar los efectos benéficos de la caminata, la mayoría de los autores recomendaban caminar en zonas donde el aire fuese puro. Deportes como la equitación, el tenis, o cualquiera de impacto han estado siempre «prohibidos».

### **Viajes**

Uno de los aspectos que más ha cambiado a lo largo del siglo XX ha sido la relativa a la conveniencia o no de los viajes para una embarazada. La mejora de los medios de transporte y de las carreteras ha sido determinante en este aspecto más que los avances médicos:

La embarazada se abstendrá de viajar, en cuanto le sea posible, sobre todo en los primeros meses, la trepidación de los ferrocarriles y el

---

<sup>38</sup> MASERAS RIBERA, Miguel (1924), *op. cit.*, nota 8, p. 55.

<sup>39</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 47.

<sup>40</sup> MASERAS RIBERA, Miguel (1924), *op. cit.*, nota 8, p. 55. SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 8, p. 48.

<sup>41</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 96.

traqueteo de los coches y carros puede producir una desinserción parcial de la placenta, de ahí la hemorragia y el desprendimiento del huevo<sup>42</sup>.

En los años sesenta se empieza a hablar de los viajes en avión, lo que quiere decir que ya era una forma habitual de transporte. La preocupación en este caso estaba relacionada con los cambios de presión que podían provocar dificultades respiratorias en la mujer<sup>43</sup>.

### **Relaciones sexuales**

En la mayoría de las obras analizadas, a las relaciones sexuales se les hace responsables de posibles abortos o partos prematuros: «tocar a la mujer cuando está preñada, es remover la tierra cuando está sembrada y empieza a germinar el trigo»<sup>44</sup>. Sin embargo, nos ha sorprendido la permisividad observada en ciertas obras de principios de siglo en cuanto a práctica del coito durante el embarazo, en algunos casos fundamentadas en la dificultad de cumplimiento de la abstinencia sexual:

Sobre este punto se ha discutido mucho sin haberse llegado a conclusión alguna. En teoría, deberían suprimirse [...]. Pero en la práctica es casi imposible aceptar una prohibición absoluta [...]<sup>45</sup>.

Una recomendación que encontramos desde la primera de las obras analizadas es la de evitar el coito en la «época catamenial», es decir, en aquellos días que hubieran coincidido con las menstruaciones de la mujer en los meses de amenorrea<sup>46</sup>.

Según nos acercamos al final del siglo, va desapareciendo, en algunos libros, la prohibición de mantener relaciones coitales en cualquier época del embarazo. Además, se incluyen recomendaciones sobre las posturas más adecuadas en la última etapa de la gestación y la explicación a pequeñas molestias como las modificaciones que pueden provocar las prostaglandinas contenidas en el semen<sup>47</sup>. En cualquier caso, una amenaza de aborto aún hoy día es una indicación de abstinencia sexual. La recomendación más enigmática y relacionada con la necesidad de abstinencia de relaciones sexuales en el embarazo la incluía Manuela Solís y Claras: «Un médico experimentado podría, en caso de necesidad, resolver tan delicada cuestión». ¿Qué quiere decir la autora con esta afirmación? ¿El que el médico puede indicar alternativas al coito a la pareja? Pero, en ese caso no sería necesario un médico experimentado, cualquiera podría ayudar. Teniendo en cuenta las

<sup>42</sup> MASERAS RIBERA, Miguel (1924), *op. cit.*, nota 8, p. 51.

<sup>43</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 97.

<sup>44</sup> MASERAS RIBERA, Miguel (1924), *op. cit.*, nota 8, p. 54.

<sup>45</sup> GOODRICH, Frederick W. (1985), *op. cit.*, nota 16, p. 96.

<sup>46</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 50; GOODRICH, Frederick W. (1985), *op. cit.*, nota 16, p. 96.

<sup>47</sup> MARSHALL, Connie (1994), *op. cit.*, nota 17, p. 19-20.

prácticas a las que se dedicaron algunos médicos que «curaban» la histeria mediante la estimulación genital, nos cabe la duda de si esta sería la manera de resolver esa «delicada cuestión»<sup>48</sup>.

### **Medicación en el embarazo**

Como hemos visto, Manuela Solís y Claras recomendaba alegremente en su obra todo tipo de fórmulas magistrales para aliviar ciertas molestias propias del embarazo. Estos preparados incluían sustancias potencialmente tóxicas para la madre y el feto, como el arsénico, la cocaína o la nuez vómica.

Hasta mucho más tarde, las autoridades médicas no fueron conscientes del posible riesgo que conllevaba la toma de ciertos medicamentos durante la gestación. Los defectos producidos por el consumo de talidomida fueron un triste exponente de esta realidad:

Actualmente, y después de los desastres ocasionados por la célebre talidomida, que dio lugar a que nacieran unos pobres seres carentes de extremidades o con diversas alteraciones en las mismas, la situación ha cambiado porque después de estos sucesos, divulgados por toda la prensa mundial, son pocas las mujeres que no consultan al médico acerca de los medicamentos que pueden tomar durante el embarazo para aliviar sus molestias, y muchas las que incluso prefieren no tomar ninguno, por el temor exagerado a que cualquiera de los que recete el médico pueda producir acciones desagradables<sup>49</sup>.

Temor que tal vez no fuera tan exagerado, el mismo autor afirmaba un poco más adelante:

En cuanto a los preparados habituales que contienen vitaminas, minerales, extractos hepáticos, calcio, etc. pueden tomarse con absoluta tranquilidad, ya que está demostrado que no poseen ninguna acción secundaria sobre el embrión o el feto, es decir, carecen de acción teratogénica<sup>50</sup>.

Sin embargo, hoy sabemos que la vitamina A, tan abundante en los extractos hepáticos, puede tener un importante efecto teratogénico si se sobrepasa la cifra de 10.000 UI diarias<sup>51</sup>.

### **Consumo de sustancias excitantes y/o tóxicas**

Todas las obras analizadas incluyen la restricción o incluso la prohibición total de consumo de excitantes como la cafeína o la teína. Con respecto al

---

<sup>48</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 50.

<sup>49</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 92.

<sup>50</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 93.

<sup>51</sup> ROTHMAN, K. J.; MOORE, L. L.; SINGER, M. R.; NGUYEN, U.S.; MANNINO, S. and MILUNSKY, A. (1995) «Teratogenicity of high vitamin A intake». *New England Journal of Medicine*, 333 (21): 1369-1373.

consumo de sustancias tóxicas como el alcohol o el tabaco encontramos diversos grados de permisividad: evitar las bebidas «fuertemente alcohólicas»<sup>52</sup> no es lo mismo que una restricción absoluta, que es la recomendación actual:

No se ha establecido ningún nivel seguro de consumo de alcohol durante el embarazo. Es similar a jugar a la ruleta rusa. No hay manera de saber que se está en peligro hasta que es demasiado tarde. La única solución segura es abstenerse durante el embarazo<sup>53</sup>.

Al tabaco se le responsabiliza inicialmente de causar abortos y partos prematuros. No es hasta los últimos manuales que se asocia el consumo de nicotina con el bajo peso al nacer. Pero casi todas las obras coinciden en la dificultad de abandonar un vicio arraigado y admiten cierta cantidad de cigarrillos:

[...] los médicos pueden permitir que la fumadora empedernida consuma unos pocos cigarrillos al día, de seis a ocho, cantidad que al parecer no produce efectos nocivos sobre la placenta<sup>54</sup>.

### **Exámenes médicos**

Sin lugar a duda, uno de los aspectos que más ha cambiado con el paso de los años ha sido el control del embarazo por parte del personal médico. Los libros escogidos incluyen algunas de las pruebas que se fueron incorporando a dicho control. Al principio, tan solo se contemplaba el análisis de orina para detectar albúmina, lo que indicaría una posible preeclampsia. Más adelante apareció el estudio del factor Rh. En algunos casos, pruebas que se siguen realizando hoy en día y en otros, algunas desechadas y cuya generalización puso en franco riesgo la salud de los futuros bebés. Los rayos X, por ejemplo, no solo se usaban para diagnosticar una posible estrechez pélvica<sup>55</sup>:

Cada día se va concediendo mayor importancia al examen por los rayos X, siendo muchos los médicos que piden a toda mujer embarazada una radiografía de pulmón, lo mismo que se le exige un análisis de sangre<sup>56</sup>.

La aparición de la ecografía, con las ventajas de la visión dinámica del feto y la supuesta inocuidad de la técnica, fue desbancando a la utilización de radiografías. Lógicamente, es en los dos últimos manuales en los que

---

<sup>52</sup> SOLÍS Y CLARAS, Manuela (1907-1908), *op. cit.*, nota 7, p. 39.

<sup>53</sup> MARSHALL, Connie (1994), *op. cit.*, nota 17, p. 79.

<sup>54</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 95.

<sup>55</sup> De hecho, algunos médicos adoptaron la costumbre de no aceptar controlar un embarazo a las mujeres que antes no se hubieran realizado una radiografía pélvica: WALKER, J. Samuel (2000) *Permissible Dose: A History of Radiation Protection in the Twentieth Century*. Berkeley: University of California Press, p. 80.

<sup>56</sup> GOODRICH, Frederick W. (1966), *op. cit.*, nota 14, p. 70-71.

aparece más información sobre este tipo de pruebas de diagnóstico prenatal<sup>57</sup>.

### **Conclusiones**

Hay gran diferencia de calidad en las obras analizadas que no se basa precisamente en la antigüedad de la publicación. Las distintas ediciones analizadas de una misma obra eran, en realidad, reimpressiones, sin que se incorporasen los aspectos más novedosos de los descubrimientos médicos. Esto es prueba de una falta de ética, ya fuera por parte del autor, ya por la de las editoriales que sucesivamente lo publicaron. Se trata de un ejemplo más de cómo la salud de la población, y especialmente la de las mujeres, ha estado en manos de personas con intereses espurios a lo largo de la historia.

En algunos de los títulos de las obras es común el uso repetido de la preposición «sin», denotando su intención preventiva: sin dudas, sin dolor, sin riesgos, ... Títulos que, en el fondo, perpetúan la creencia de que el embarazo, parto y puerperio tiene un componente intrínsecamente desagradable: dudas, dolor y riesgos indefinidos.

Muchas de las recomendaciones que hoy se dan a las embarazadas ya se utilizaban a principios del siglo XX. Otras, como el control de la ingesta calórica y micronutrientes y la información sobre las diferentes pruebas médicas para detectar una desviación de la normalidad, han vuelto más compleja la vida diaria de las gestantes y son una demostración del proceso de medicalización que ha sufrido la asistencia prenatal durante el último siglo.

### **Futuras líneas de investigación**

Nuestra intención, como ya se ha comentado anteriormente, es ampliar esta línea de investigación incorporando el mayor número posible de obras para hacernos una idea lo más completa posible de la evolución de las recomendaciones y su relación con los descubrimientos científicos. Un importante factor que analizar es la participación en la edición de las instituciones públicas o de los laboratorios farmacéuticos, por ejemplo. Estudiar todas las ediciones de algunas de las obras que fueron más ampliamente difundidas, como la de José Cardús o la de J.M. Fontanals, también puede ser una excelente manera de comprobar cómo se han ido haciendo más complejos los consejos a las embarazadas. Complejidad que ha contribuido a la imagen de que el embarazo es un estado peligroso en el que una mala decisión en los hábitos de salud puede tener consecuencias devastadoras en el desarrollo fetal.

---

<sup>57</sup> ODRIOZOLA, Begoña; ENRÍQUEZ, Tareixa y MARTÍ, Petra (2000), *op. cit.*, nota 18, p. 112-113. MARSHALL, Connie (1994), *op. cit.*, nota 17, p. 105-148.



**CIENCIAS NATURALES**



## **EL ORIGEN DEL HOMBRE EN AMÉRICA Y LA POLÉMICA DE SU EXISTENCIA DURANTE EL TERCIARIO\***

Francisco PELAYO  
Instituto de Historia, CSIC

Las primeras referencias sobre descubrimientos de huesos humanos fósiles ya fueran verdaderos o no, son de la segunda mitad del siglo XVIII. Algunos autores interpretaron que ciertos hallazgos realizados en excavaciones paleontológicas correspondían a restos óseos humanos, aunque no se plantearon en ningún momento discutir su antigüedad<sup>1</sup>. Estas apreciaciones serían rechazadas a comienzos del siglo siguiente por Georges Cuvier, máximo especialista en paleontología de vertebrados y anatomía comparada de su época. El paleontólogo francés afirmaría en 1812, en el marco de su teoría geológica catastrofista, que nunca se habían encontrado fósiles humanos en yacimientos donde se hallaba fauna fósil o extinguida.

Pocos años después, en el período comprendido entre 1820 y 1833, otros naturalistas contemporáneos de Cuvier encontraron huesos humanos en cavernas y consideraron que eran fósiles o antediluvianos. Plantearon la necesidad de realizar análisis químico y buscar la presencia de fosfato cálcico, además de la necesidad de abordar estudios geognósticos del terreno y corroborar la presencia en la cueva de fauna extinguida. Urgía, decían, la necesidad de encontrar un consenso entre los especialistas sobre el significado del concepto fósil.

La muerte de Cuvier en 1832, y a pesar de la resistencia de sus discípulos y seguidores, permitiría que se afrontara un debate más abierto sobre los hallazgos de restos óseos humanos fósiles, polémica ésta que desbordó los límites de los países europeos y se extendió al continente americano. Los sucesivos hallazgos desde la década de los años cuarenta de fósiles humanos y de industria lítica, junto con la difusión de un marco

---

\* Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Investigación HAR2016-75331-P (AEI/FEDER,UE)

<sup>1</sup> PELAYO, Francisco (2004) «En busca del hombre antediluviano: los inicios del debate sobre la antigüedad del hombre y la existencia de restos fósiles humanos». *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, III: 117-169; PELAYO, Francisco (2015) *La mirada de Medusa*. Madrid: CSIC, Catarata.

teórico evolucionista, serían los cauces que conducirían hacia el inicio de nuevas disciplinas, como la arqueología prehistoria y la paleontología humana, que abordaron la cuestión de la antigüedad y origen del género humano tanto en Europa como en América.

### **Huesos humanos fósiles en América**

A partir de los años cuarenta la comunidad científica y culta europea tuvo noticias, a través de revistas especializadas y de la prensa de información general, de que en el continente americano se habían encontrado huesos humanos junto con fauna extinguida. Este fue el caso de los restos óseos hallados por Peter Wilhelm Lund en cavernas del Brasil.

Lund, naturalista danés formado en la Academia de Medicina de Copenhague, viajó por primera vez en 1825 al Brasil, desde donde envió los objetos que recolectó al Museo de Historia Natural de Copenhague. Tras retornar en 1829 a Europa, Lund completaría su formación, visitando colecciones de Historia Natural de diversos museos y recorriendo varios países, entre ellos Francia, donde entraría contacto con Cuvier<sup>2</sup>. En 1832 regresaría al Brasil. Allí llevó a cabo, entre 1835 y 1844, excavaciones paleontológicas en las cavernas de Lagoa Santa, en Minas Gerais. Hallaría esqueletos humanos, que en su opinión se hallaban en parte petrificados, útiles de piedra y fauna fósil.

Para Lund, este descubrimiento probaba que el género humano había habitado América desde tiempos muy antiguos<sup>3</sup>. Lund comunicaría sus hallazgos a colegas y a instituciones científicas europeas y americanas y sus resultados se publicaron en las *Mémoires de la Société Royale des Antiquaires du Nord*, de Copenhague, y en la *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, de Rio de Janeiro. La antigüedad de los restos humanos excavados por Lund, que se atribuirían al «hombre de Lagoa Santa», sería muy debatida a lo largo del siglo XIX en congresos científicos y revistas especializadas en el tema.

Pronto las excavaciones realizadas por Lund tendrían eco en la prensa internacional. En el caso de España, entre 1841 y 1847, periódicos como *El Correo Nacional*, *El Espectador*, *El Español* y *El Clamor Público*, y la revista *Boletín Oficial de Minas*, informaron de los hallazgos de huesos

---

<sup>2</sup> LUNA FILHO, Pedro Ernesto (2007) *Peter Wilhelm Lund: O auge das suas investigações científicas e a razão para o término das suas pesquisas*, São Paulo. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em História Social, do Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em História...

<sup>3</sup> LUND, P.-W. (1845-1849) «Notice sur les ossements humains fossiles, trouvés dans une caverne du Brésil. Extrait d'une lettre de M. P.-W. Lund a M.C.-C. Rafn Secrétaire de la Société. Lagoa Santa, le 28 mars 1844», *Mémoires de la Société Royale des Antiquaires du Nord* : 49-77.

humanos de Lund. El primero en informar fue en 1841 *El Correo Nacional*, que recogía una noticia publicada en el *Mémorial Revue Encyclopédique des connaissances humaines*, sobre huesos fósiles descubiertos en Brasil por Lund<sup>4</sup>. Se transcribía una carta recibida por Carl Christian Rafn anticuario danés corresponsal de Lund, en la que éste comunicaba haber encontrado en Brasil huesos humanos pertenecientes a una época sumamente remota, y que posiblemente eran los más antiguos nunca hallados, ya que se hallaban petrificados.

Cuatro años después, *El Espectador* comentaba en el número correspondiente al 15 de junio de 1845 que, como hasta ese momento no se habían descubierto huesos fósiles humanos en ningún lugar, los hallados en Brasil inducían a pensar que Sudamérica había estado poblada por humanos mucho antes y en épocas anteriores a las demás partes del mundo, incluyendo el continente asiático. Esta misma noticia, fechada en Rio de Janeiro, y con el título de «Fósil Humano», la recogía *El Español* el 24 de junio de 1845.

El *Boletín Oficial de Minas*, editado por la Dirección General de este ramo de la industria, publicaría también en 1845 un artículo, firmado por el naturalista francés Marcel de Serres, transcrito de *L'Écho du Monde Savant*. En éste se comentaba que los huesos humanos descubiertos por Lund no eran fósiles ni anteriores a los depósitos diluvianos y que los hallazgos del paleontólogo danés no demostraban la existencia del «hombre fósil», es decir, la presencia de sus restos en el periodo geológico terciario<sup>5</sup>.

Prácticamente por las mismas fechas en que Lund efectuaba sus trabajos paleontológicos en Brasil, en Cuba Miguel Rodríguez Ferrer, un arqueólogo aficionado que ejercería cargos políticos y administrativos en la isla y en la península, hallaría en 1847 en Puerto Príncipe, la actual Camagüey, una mandíbula humana que consideró fósil. Tras contar con el apoyo de Felipe Poey, catedrático de Zoología y Anatomía Comparada de la Universidad de La Habana, donó el ejemplar al Gabinete de Historia Natural de Madrid. La antigüedad y naturaleza de la mandíbula sería objeto de debate científico en 1871.

En esa fecha Rodríguez Ferrer pidió que una comisión del Museo Nacional de Ciencias Naturales dictaminara si la mandíbula era o no un fósil humano. La comisión estuvo formada por Mariano Graells, catedrático de Zoografía de Vertebrados y Anatomía Comparada,

---

<sup>4</sup> «Huesos humanos fósiles descubiertos en Brasil», *El Correo Nacional*, 20-IX-1841: 1-2.

<sup>5</sup> SERRES, Marcel (1845) «Observaciones sobre la noticia de M.J.M. acerca de los huesos humanos descubiertos por M. el Doctor Lund en las cavernas del Brasil». *Boletín Oficial de Minas*, 28: 369-370.

Laureano Pérez Arcas, catedrático de Zoología y Juan Vilanova, catedrático de Geología y Paleontología. Mientras que Pérez Arcas y Vilanova sostuvieron que era una mandíbula humana fósil Graells mantuvo que dudaba que perteneciera al género humano, ya que consideraba que tenía mayor antigüedad que la que se atribuía al hombre de la Edad de Piedra <sup>6</sup>.

Rodríguez Ferrer insistiría en que se trataba de un fósil humano y polemizaría con Antonio Machado Núñez, catedrático de Historia Natural en la Universidad de Sevilla, a propósito de la mandíbula, ya que el naturalista gaditano no descartaba que pudiera pertenecer a un primate fósil<sup>7</sup>. Un tercer hallazgo, éste realizado en California, iba a provocar una controversia sobre la posible existencia seres humanos en el continente americano durante el terciario.

En 1866, se halló un cráneo humano en una capa geológica datada como terciaria, en una mina de la cuenca del río Calaveras en la región aurífera de California. Josiah D. Whitney, Director del *Geological Survey of California* y profesor de Geología de la Universidad de Harvard lo consideró como el más antiguo fósil humano del continente americano. En medios académicos y científicos americanos y europeos, a través de libros y revistas especializadas, congresos internacionales, conferencias, etc., se discutió su edad terciaria, ya que su datación era difícil de determinar. Este hallazgo, junto a otro de industria lítica en yacimientos norteamericanos considerados terciarios, se difundiría en el congreso internacional de antropología y arqueología prehistórica de París de 1867<sup>8</sup>. La gran antigüedad del cráneo de Calaveras se puso en duda al surgir rumores en la prensa norteamericana de que este resto óseo no era fósil, sino que pertenecía a un aborigen norteamericano, por lo que se sugirió que había sido un fraude o una broma de los mineros. Esto no paralizaría durante el siglo XX el interés por el cráneo de Calaveras, como lo prueba

---

<sup>6</sup> Informe de la comisión designada por la Junta de Profesores y aprobación del mismo, referente a los dos cráneos y mandíbula fósil procedentes de Cuba que regaló Miguel Rodríguez Ferrer al museo en 1850, determinando su naturaleza humana. 1871-03-24 /1871-05-25. Archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales (AMNCN). Fondo Museo, ACN0259/001. También puede verse RODRÍGUEZ FERRER, Miguel (1871) «Estudios Arqueológicos. De las antigüedades de Cuba, según las excursiones y objetos varios a que me refiero». *Revista de España*, XX: 487-504.

<sup>7</sup> PELAYO, Francisco (1999) *Ciencia y creencia en España durante el siglo XIX. La paleontología en el debate sobre el darwinismo*. Madrid: CSIC, p. 151-154.

<sup>8</sup> DESNOYERS, Jules (1868) «Débris d'éléphant et d'industrie humaine dans les alluvions de la Louisiane». En : *Compte Rendu de la Deuxième Session du Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique*, II, Paris, C. Reinwald: 98-101 y BLAKE, William P. (1868) «Instruments en pierre de la Californie». En: *Compte Rendu de la Deuxième Session du Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique*, II, Paris, C. Reinwald: 101-102.

la extensa bibliografía sobre el mismo, en torno a los 60 trabajos publicados entre 1867 y 1919, y algunos en fechas tan tardías como 1936, 1938 y 1948<sup>9</sup>.

### **La América prehistórica**

Los hallazgos en el continente americano de huesos humanos y de herramientas líticas, llevaría a que paleontólogos, arqueólogos y otros especialistas europeos, se interesaran por las noticias de ejemplares prehistóricos que iban llegando de América y discutieron sobre el desarrollo de la prehistoria en este continente. Tal fueron los casos de Nicolas Joly, el marqués de Nadaillac y de los españoles Juan Vilanova y Manuel Antón, catedrático de Antropología de la Universidad Central. Estos últimos abordaron la cuestión en sendas conferencias pronunciadas en el Ateneo de Madrid, respectivamente el 21 de abril y el 19 de mayo de 1892<sup>10</sup>.

Nicolas Joly, naturalista francés profesor de Zoología en la Facultad de Ciencias de Toulouse, en un artículo sobre el hombre primitivo americano de 1875, mantuvo que América no era, como se decía un continente nuevo, sino que los hechos que se iban conociendo indicaba que tenía una gran antigüedad. Afirmaba que había habido en América, como en Europa, una época prehistórica, correspondiente a los tiempos cuaternarios más antiguos, en donde los humanos habían vivido con especies extinguidas, relacionadas con especies actuales. En síntesis, decía que comparando con los datos prehistóricos que se conocían de Europa, el continente americano había tenido humanos primitivos que habían vivido en una edad de piedra, con una industria tosca, antes de recibir los ancestros de las numerosas y variadas razas americanas existentes en el presente<sup>11</sup>.

Más adelante en otra obra, Joly apelaba a paleontólogos tan relevantes como Othniel C. Marsh y Albert Gaudry, especialistas en el período geológico terciario, para mantener su tesis sobre la gran antigüedad del continente americano<sup>12</sup>. Así, Marsh había comentado que las divisiones naturales del terciario, tal como se habían establecido en América, no eran equivalentes exactas de los pisos eoceno, mioceno y plioceno de Europa, aunque normalmente se las considerara como tales y se les hubiera aplicado los mismos nombres. En general, decía Marsh,

---

<sup>9</sup> *Reports of the California Archaeological Survey, n. 2. A Bibliography of Ancient man in California*, Berkeley, 28, December 1948: 1-3.

<sup>10</sup> VILANOVA, Juan (1892) *Protohistoria americana*. Madrid; ANTÓN, Manuel (1892) *Antropología de los pueblos de América anteriores al descubrimiento*. Madrid.

<sup>11</sup> JOLY, Nicolas (1875) «L'Homme primitif américain. Son origine, son age et ses œuvres. Peuplement de l'Amérique». *La Nature. Revue des Sciences*, n. 86, 23 janvier 1875: 113-118.

<sup>12</sup> JOLY, Nicolas (1879) *L'Homme avant les métaux*. Paris, p. 150.

la fauna de cada uno de estos pisos americanos parecía ser más antigua que las correspondientes del otro lado del hemisferio<sup>13</sup>. Por su parte Gaudry, sostuvo que el continente americano había emergido en tiempos tan remotos que, geológicamente hablando, debería ser denominado como el Viejo Continente. Para él, la evolución de los mamíferos americanos terrestres había tenido que ser anterior a la de los europeos<sup>14</sup>. Las tesis de Joly sobre la antigüedad geológica de América y del hombre prehistórico americano serían difundidas en España en la *Revista Europea*<sup>15</sup> y en *El Liceo. Semanario Hispano-Americano*<sup>16</sup>.

Por su parte, el marqués de Nadaillac, Jean-François-Albert de Pouget de Nadaillac, desarrolló desde 1881 una importante línea de investigación encauzada hacia el estudio de la prehistoria y etnografía americana. Entre su amplia bibliografía americanista destacó su obra general *L'Amérique préhistorique* (1883)<sup>17</sup>. En el prefacio de este libro, Nadaillac exponía que las cuestiones prehistóricas provocaban un enorme interés, en el que se mezclaban sorpresa e incredulidad ante la revelación de la gran antigüedad del género humano y su contemporaneidad con gigantes edentados que habitaban la Tierra durante el cuaternario. Continuaba planteándose quiénes habían sido y de dónde procedían los primeros habitantes de América, si habían sido aniquilados por catástrofes geológicas, si habían llegado por migraciones o bien eran producto de un centro especial de creación ubicado en el propio continente americano, si la evolución y la selección había originado en las orillas del Atlántico y del Pacífico humanos semejantes, por su morfología ósea y desarrollo intelectual, a los europeos y asiáticos.

Problemas y preguntas todas ellas que solo le llevaban a afirmar que los primeros vestigios raciales eran iguales en Europa y América, continentes en donde el hombre había tenido que abordar con medios casi idénticos la lucha por la vida. También pensaba Nadaillac que los humanos habían vivido en América durante la época cuaternaria,

---

<sup>13</sup> MARSH, Othniel Charles (¿1878?) *Introduction and succession of vertebrate life in America. An address delivered before the American Association for the Advancement of Science, at Nashville, Tenn., August 30, 1877*, New Haven, Connecticut: 24-25.

<sup>14</sup> GAUDRY, Albert (1878) *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires*. Paris: Librairie Hachette et. c., p. 248.

<sup>15</sup> JOLY, Nicolas (1879) «Antigüedad del Nuevo Mundo. El hombre prehistórico americano». *Revista Europea*, n. 282, 20 de Julio de 1879: 65-69.

<sup>16</sup> PAGES DE PUIG, Aniceto (1879) «La antigüedad del Nuevo Mundo. El hombre prehistórico americano». *El Liceo. Semanario Hispano-Americano*, n. XXVI, 29 de Junio de 1879: 202-203; n. XXVII, 6 de Julio de 1879: 210-211 y n. XXVIII, 13 de Julio de 1879: 218-219.

<sup>17</sup> CORDIER, Gérard (1996) «Le marquis de Nadaillac et l'Amérique préhistorique». *Journal de la Société des Americanistes*, 82: 325-330.



coexistiendo con una fauna ya extinguida y rechazaba la presencia del hombre en suelo americano durante el terciario<sup>18</sup>. Más adelante discutía acerca de los orígenes de los indígenas americanos. Se preguntaba cuál era la procedencia de sus ancestros y si tal vez fueran aborígenes que habían surgido de una creación distinta, no mencionada por la tradición bíblica.

Nadaillac mencionaba la teoría de Charles-Etienne Brasseur de Bourbourg, arqueólogo de la comisión científica francesa en México, quien, en su libro *Quatre lettres sur le Mexique* (1868), situaba la cuna de la civilización primitiva en el continente americano, desde donde se había poblado Eurasia y África y se habían extendido los animales domésticos, las artes, la industria, los jeroglíficos y los ritos religiosos<sup>19</sup>. Una síntesis de la esta obra del marqués de Nadaillac, sería divulgada en España en la revista *La América*<sup>20</sup> y posteriormente por el ingeniero de montes Rafael Álvarez Sereix, en el *Boletín de la Sociedad Española de Excursionistas*<sup>21</sup>.

#### **El «hombre terciario» en América.**

La discusión sobre la antigüedad del cráneo de Calavera se enmarcó en la controversia que tendría lugar entre los expertos europeos acerca de la existencia en el terciario del género humano. Desde 1863 y a lo largo de varias décadas, llegando hasta comienzos del siglo XX, en los congresos internacionales de antropología y arqueología prehistórica (CIAAP), en las academias científicas y en las revistas especializadas proliferaron los debates sobre si las huellas de incisiones de fauna extinguida y el hallazgo de sílex en depósitos geológicos terciarios, probaban que el género humano era muy antiguo y había vivido antes del cuaternario<sup>22</sup>.

El cráneo de Calaveras podía implicar una amplia distribución geográfica del hombre durante el terciario, incluido el continente americano, al tiempo que podía proporcionar argumentos para alimentar el debate entre monogenistas y poligenistas. Así lo entendió Ernest-Théodore Hamy,

<sup>18</sup> MARQUIS DE NADAILLAC (1883) *L'Amérique Préhistorique*, Paris, G. Masson: 14-47.

<sup>19</sup> *Ibidem*: 523.

<sup>20</sup> VERNIER, A. (1883) «La América prehistórica, por el marqués de Nadaillac». *La América*, (16), 28 de Agosto de 1883: 7-9.

<sup>21</sup> ÁLVAREZ SEREIX, Rafael (1894) «La prehistoria americana». *Boletín de la Sociedad Española de Excursionistas*, (111) de Enero de 1894. 157-160 y n. 12, 1 de febrero de 1894: 171-174. <sup>21</sup> VILANOVA, Juan (1892) *Protohistoria americana*. Madrid; ANTÓN, Manuel (1892) *Antropología de los pueblos de América anteriores al descubrimiento*.

<sup>22</sup> PELAYO, Francisco (2008) «¿"Hombre terciario" o precursor humano? Sílex, transformismo y los orígenes de la humanidad». En: BERTOL DOMÍNGUEZ, Heloisa M.; ROMERO AS, Magali, PUIG-SAMPER, Miguel Ángel y GUTIÉRREZ, Rosaura (orgs.) *Darwinismo, meio ambiente, sociedade*: 161-176. Sao Paulo / Rio de Janeiro, Via Lettera / MAST.

encargado de la Antropología en el *Muséum National d'Histoire Naturelle* de París. Decía que los hallazgos de restos que sugerían la existencia del hombre en el terciario, tanto en América como en Europa, había dado lugar a que se formularan explicaciones poligenistas, proponiéndose por autores, como el naturalista suizo Louis Agassiz, que el género humano, como tantos otros, había aparecido a la vez en varios puntos del globo terráqueo.

Para los poligenistas, la existencia del hombre terciario parecía apoyar la doctrina de los centros de creación independientes o centros múltiples de creación de seres. Hamy recogió propuestas alternativas que, apoyando las tesis monogenistas, explicaban cómo durante el período terciario el hombre se había podido extender desde su único centro de creación en Eurasia hasta el continente americano. Una de ellas era que el género humano había atravesado el océano Atlántico por un puente terrestre actualmente desaparecido, una «Atlántida terciaria». Hamy recogía otras posibles vías de migración que evitaban tener que recurrir a centros de creación específicos localizados en el continente americano<sup>23</sup>. Esta era a través de una comunicación terrestre entre América y Asia Oriental, por el estrecho de Bering o por otras partes septentrionales. El trabajo de Hamy y su de un hipotético continente atlántico sería comentado por el ingeniero de montes Antonio García Maceira<sup>24</sup>.

La posibilidad de la existencia del «hombre terciario» en América sería discutida en el III Congreso Internacional de Americanistas, que tuvo lugar en Bruselas en 1879. Esta cuestión había sido propuesta en el anterior Congreso celebrado dos años antes en Luxemburgo. La presidencia de la sexta sesión, dedicada a la Antropología y a la Etnografía, en Bruselas corrió a cargo de Rudolf Virchow, quien planteó la discusión acerca del origen del hombre americano y su posible presencia en el terciario. Para él, el hombre terciario era desde hacía algún tiempo una especie de esfinge en los congresos, que aparecía de vez en cuando. Nunca, decía Virchow, se había visto el cráneo de Calaveras del que hablaba Whitney y jamás se había escuchado una relación razonable sobre dicha cuestión. Virchow afirmaba que el origen de la raza americana no iba a ser resuelta por la prueba de la existencia del género humano en el terciario de América y que en Europa no se poseía ninguna prueba de la antigüedad del hombre en dicha época. Para él, había dos cuestiones muy interesantes, la del origen de los antiguos americanos y la de la unidad de su raza<sup>25</sup>.

---

<sup>23</sup> HAMY, Ernest-Théodore (1870) «L'homme tertiaire en Amérique et la théorie des centres multiples de création». *Revue des Cours Scientifiques de la France et de l'Étranger*, (16) : 248-250.

<sup>24</sup> GARCÍA MACEIRA, A. (1875) «El hombre terciario y la hipótesis del poligenismo». *Revista Forestal*, VIII: 656-659.

<sup>25</sup> VIRCHOW, Rudolf (1879) «Consideraciones sobre el origen del hombre americano y su posible presencia en el terciario». *Congrès International des Américanistes*.

En la misma sesión intervendría el paleontólogo argentino Florentino Ameghino. Presentaría la memoria, *La plus haute antiquité de l'Homme dans le Nouveau-Monde*, cuyo objetivo era responder a la cuestión propuesta en la sesión de Luxemburgo sobre la existencia del hombre terciario en América. Manifestaba en su alocución que no se planteaba discutir acerca si América había sido poblada por emigraciones procedentes del continente euroasiático o, por el contrario, los llamados indígenas eran autóctonos. Menos interés tenía en discutir sobre los orígenes de la civilización americana. Para abordar y resolver estas cuestiones era preciso emprender una serie de investigaciones para establecer de manera científica en qué continente se habían encontrado las huellas más antiguas del género humano.

Ameghino se apoyaba, entre otras referencias, en los hallazgos de huesos humanos de Lund, en la mandíbula humana de Rodríguez Ferrer, dictaminada como resto humano fósil por una Comisión del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, en el cráneo de Calaveras, así como en restos óseos y de industria lítica descubiertos en Norteamérica, México y Argentina. Él mismo, decía, había mostrado en trabajos anteriores la contemporaneidad de seres humanos con fauna extinguida. Pero al haber recibido críticas en la prensa, había decidido llevar sus colecciones a la Exposición Universal de París de 1878 para que los expertos internacionales pudiesen examinar los ejemplares antropológicos y paleontológicos argentinos.

Su posición defendiendo la gran antigüedad del hombre en Sudamérica tendría mucho eco en ambientes científicos. Mantenía que la formación pampeana era pliocena, ya que había determinado su edad geológica empleando los mismos procedimientos científicos que en Europa. Y aunque fuera cuaternaria, que no lo era, quedaría constancia de que las huellas de los humanos en América se remontaban a un período muy remoto y que el hombre americano era al menos tan antiguo como la más arcaica raza europea<sup>26</sup>.

Ameghino presentaría en esta línea una memoria sobre la antigüedad del género humano en La Plata, en el Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas, celebrado en París en 1878<sup>27</sup> y sostendría más adelante que la Patagonia era el centro de creación de los primeros mamíferos. Así, una rama de los monos de Patagonia había evolucionado

---

*Compte-Rendu de la troisième Session: Bruxelles, 23-26 septembre, 1879*, Tome Second, Bruxelles: 153-157.

<sup>26</sup> AMEGHINO, Florentino (1878) «La plus haute antiquité de l'homme en Amérique». *Congrès International des Américanistes. Compte-Rendu de la troisième Session: Bruxelles, 23-26 septembre, 1879*, Tome Second, Bruxelles: 198-249.

<sup>27</sup> AMEGHINO, Florentino (1878) «L'homme préhistorique dans le bassin de La Plata». *Congrès International des Sciences Anthropologiques*: Paris: 341350.

hacia la humanización, pasando por las etapas o tipos intermedios entre el mono y el hombre: Tetraprothomo, Triprothomo, Diprothomo y Prothomo, el cual había evolucionado hacia formas del hombre terciario<sup>28</sup>. El género *Homo* había aparecido en el plioceno de Patagonia, siendo el *Homo Pampaeus* o Prothomo la primera forma genérica humana que había aparecido en la Tierra.

Las singulares ideas de Ameghino sobre el origen y evolución del género humano en Sudamérica y su posterior difusión, tuvieron mucha repercusión en los medios académicos y cultos españoles. En su origen, el interés se debió a que entre los ejemplares de la colección paleontológica argentina que José Rodrigo Botet donó en 1889 a la ciudad de Valencia, se encontraba un esqueleto humano fósil hallado en el arroyo de Samborombón, cerca de Buenos Aires.

En torno a este ejemplar, que había interesado al propio Ameghino, se originó una controversia sobre si su antigüedad era terciaria o contemporánea<sup>29</sup>. Más adelante, ya en el siglo XX, Eduardo Hernández Pacheco, catedrático de Geología de la Universidad Central (Madrid), difundiría las ideas de Ameghino<sup>30</sup> y el antes citado Manuel Antón, apoyaría las tesis de hombre terciario americano en su discurso de recepción en la Academia de la Historia<sup>31</sup>. Por la parte contraria, uno de los más sólidos detractores de Ameghino en España sería el agustino Eusebio Negrete<sup>32</sup>.

---

<sup>28</sup> AMEGHINO, Florentino (1917) «Origen y emigraciones de la especie humana». *Doctrina y descubrimientos*, Buenos Aires, La Cultura Argentina: 167-212.

<sup>29</sup> SALINAS JAQUES, M<sup>a</sup> Amparo (2009) «El esqueleto humano de La colección paleontológica “Rodrigo Botet” de Valencia y el debate sobre la antigüedad del hombre (1890-1928)». *Debats*, 3-4: 85-100; CATALÁ GORGUES, Jesús Ignacio (2011) «¿Absolutamente sin cuidado?: Juan Vilanova y la polémica sobre el hombre terciario». *Asclepio*, LXIII(2): 379-404 y CATALÁ GORGUES, Jesús Ignacio (2012) «La polémica sobre El hombre terciario y su expresión en la Valencia de comienzos del siglo XX». *Asclepio*, LXIV(1): 63-96.

<sup>30</sup> HERNÁNDEZ PACHECO, Eduardo (1910) «Los ancestrales terciarios del Hombre según las investigaciones del Dr. Ameghino». *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 607: 306-313 y HERNÁNDEZ PACHECO, Eduardo (1910) «El *Diprothomo platensis*. Un precursor del hombre del plioceno inferior de Buenos Aires, por el Dr. Florentino Ameghino». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, X: 311-316.

<sup>31</sup> ANTÓN Y FERRÁNDIZ, Manuel (1917) *Los orígenes de la Hominación*. (Estudio de Prehistoria). Discurso leído en el acto de su recepción en la Academia de la Historia: Madrid.

<sup>32</sup> NEGRETE, Eusebio (1918) «¿El hombre terciario en América?». *España y América*, XVII(IV): 19-25 y 181-187; NEGRETE, Eusebio (1919) «¿El hombre terciario en América?». *España y América*, XVIII(I): 28-33 e *Ibidem*, II: 91-97.

**Consideraciones finales**

Los primeros descubrimientos durante del siglo XIX de huesos humanos fósiles en Brasil, Cuba o California, provocaron el interés por el pasado prehistórico en el continente americano. Fue lógico desde un punto de vista metodológico plantear un estudio comparativo entre los hallazgos de restos óseos humanos e industria lítica realizados en Europa y América, para determinar sus semejanzas y antigüedad relativa. Pero las dificultades de efectuar un análisis comparado geológico en condiciones de los estratos, propició que hubiera una corriente de opinión que apoyara la enorme antigüedad del continente americano, incluso considerada superior a la del denominado Viejo Mundo. De aquí que tuviera sentido considerar la posibilidad de la existencia del género humano en América durante el terciario. Esta controversia, que se había iniciado anteriormente en Europa con el hallazgo de supuesta industria lítica terciaria, aunque se planteó en el campo científico, en el fondo afectaba a dogmas religiosos, como la creación del hombre por Dios, la unidad de la especie humana, la existencia de preadamitas o precursores humanos y la restringida cronología bíblica.



**DE D. DE ORUETA (1862-1926) A M. BLUMENTHAL (1886-1967): DE LA MINERÍA A LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX EN «LAS PERIDOTITAS DE RONDA»**

Salvador ORDÓÑEZ DELGADO<sup>1</sup> y M<sup>a</sup> Ángeles GARCÍA-DEL-CURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Alicante

<sup>2</sup>IGEO (CSIC, UCM)

**Introducción**

Las «Peridotitas de Ronda» del Sur de España, son el mayor afloramiento del manto subcontinental actualmente conocido, con una extensión de 300 km<sup>2</sup>. Según Précigout *et al.*<sup>1</sup>, se trata de una milonita - tectonita con un metamorfismo granate-espínela producido en una gran zona de cizalla mantélica, con procesos de fusión parcial durante la descompresión desde 18 kbar (60 km de profundidad) hasta 10 kbar (30 km), seguida de una segunda fase de deformación viscosa desarrollada entre 10 kbar (30 km) y 6 kbar (18 km) y finalmente una tercera fase de deformación hace 22 millones de años (Oligoceno-Mioceno), que provocó la exhumación de una lámina de manto de naturaleza peridotítica sobre corteza continental (slab rollback). Una buena descripción puede verse en Mazzoli y Martín Algarra<sup>2</sup>, que proponen una representación de la situación estructural de las diferentes unidades durante el Burdigaliense inferior (19 ma). Acosta-Vigil *et al.*<sup>3</sup>, insisten en los mismos aspectos, interpretándolo como lámina subcontinental del manto litosférico, situada sobre las Béticas, entre unidades corticales, y cuyo grado de metamorfismo se incrementa hacia las rocas mantélicas, y alcanza condiciones de anatexis a centenas de metros del contacto. En la actualidad estas peridotitas siguen siendo estudiadas como un buen ejemplo de yacimientos de elementos del grupo del platino (EGP) segregados en magmas máficos – ultramáficos. A partir

---

<sup>1</sup> PRÉCIGOUT, Jacques; GUEYDAN, Frédéric; GARRIDO, Carlos J., COGNÉ, Nathan y BOOTH-REA, Guillermo (2013) «Deformation and exhumation of the Ronda peridotite (Spain)». *Tectonics*, 32: 1–15.

<sup>2</sup> MAZZOLI, Stefano y MARTÍN ALGARRA, Agustín (2011) «Deformation partitioning during transpressional emplacement of a 'mantle extrusion wedge': the Ronda peridotites, western Betic Cordillera, Spain». *Journal of the Geological Society*, 168: 373-382.

<sup>3</sup> ACOSTA-VIGIL, Antonio; RUBATTO, Daniela; BARTOLI, Omar; CESARE, Bernardo; MELI, Sandro; PEDRERA, Antonio; AZOR, Antonio and TAJČMANOVÁ, Lucie (2014) «Age of anatexis in the crustal footwall of the Ronda peridotites, S Spain». *Lithos* 210–211: 147–167.

de datos geoquímicos de los «pods» (cuerpos mineralizados de morfología aproximadamente lenticular), de cromita y espinelas, proponen los yacimientos de Pt-Au-Cr-Ni de macizo lherzolítico de Ronda, como un nuevo tipo de yacimientos EGP (Elementos del Grupo del Platino) en peridotitas mantélicas, generado por segregación de oxi-arseniuros a partir de una fusión parcial de un diapiro mantélico, ver Leblanc y Gervilla-Linares<sup>4</sup>.

El interés económico por las «peridotitas» de Ronda, volvió con la investigación de diamantes de Rubio Sandoval<sup>5</sup>, esta referencia histórica de diamantes en la Serranía de Ronda parece no demostrada, y García Guinea y Luque del Villar<sup>6</sup>, piensan que los minerales dados como diamantes son espinelas, cúbicas, resistentes y densas. La investigación inicial de la Serranía de Ronda, fue exclusivamente científica, y a este propósito obedecen los trabajos de Macpherson<sup>7</sup>, y los trabajos de Michel-Lévy y Bergeron<sup>8</sup>, en una línea parecida, así como el trabajo inicial de Orueta<sup>9</sup>. Las ideas tectónicas del momento no permitieron una interpretación más «moderna» de su origen y estructura. Y en este mismo sentido se pronuncia Mallada<sup>10</sup>. Como escribió Durand-Delga<sup>11</sup>:

[...] la interpretación de los Alpes, a principios del s. XX, como un apilamiento de mantos de corrimiento empujados sobre Europa por el

<sup>4</sup> LEBLANC, M. & GERVILLA LINARES, F. (1988) «Platinum-Group Elements and Au Distribution in Ni-Arsenide-Chromite Veins from the Rifo-Betic Lherzolite Massifs (Morocco-Spain)». In: Prichard, H. M.; Potts, P. J.; Bowles, F. W. & Cribb, S. J. (eds.) *Geo-platinum 87*. 181-199. Amsterdam: Elsevier.

<sup>5</sup> RUBIO SANDOVAL, Enrique (1927) «La zona diamantífera de Carratraca». *Boletín Geológico y Minero*, 49: 247-265.

<sup>6</sup> GARCÍA GUINEA, Javier y LUQUE DEL VILLAR, Francisco Javier (1986) «Análisis de las posibilidades de existencia de diamantes en España». *Boletín del Instituto Gemológico Español*, 23: 37-43.

<sup>7</sup> MACPHERSON, José (1875) «Breves apuntes acerca del origen peridotítico de la serpentina de la Serranía de Ronda». *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 4: 1-18; MACPHERSON, José (1878) «Fenómenos dinámicos que han contribuido al relieve de la Serranía de Ronda». *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 7: 491-503.

<sup>8</sup> MICHEL-LEVY, Auguste y BERGERON, Jules (1889) «Étude géologique de la Serranía de Ronda». *Mémoires Académie Sciences Paris* 30 (2): 174-375. «Estudio Geológico de la Serranía de Ronda». *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*, 17: 325-500.

<sup>9</sup> ORUETA, Domingo de (1917) *Estudio Geológico y Petrográfico de la Serranía de Ronda*. Madrid: Instituto Geológico de España.

<sup>10</sup> MALLADA, Lucas (1895) *Grupo Penibético. Rocas Hipogénicas y Sistema Estrato-Cristalino. Explicación del Mapa Geológico de España*. t. I, 435-446. Madrid: Viuda e hijos de M. Tello.

<sup>11</sup> DURAND-DELGA, Michel (2005) *Discursos pronunciados en el acto de investidura de Doctor Honoris Causa del Dr. D. Michel Durand Delga en la Universidad de Granada*: 20-30. Granada: Universidad de Granada.



empuje de África, se convirtió en un modelo de interpretación para la otras cadenas alpinas.

Entre 1925 y 1936, hay una gran actividad investigadora en las Béticas llevada a cabo, por la escuela de Delf, Fallot, Blumenthal,..., basándose en las nuevas teorías tectónicas de Staub, Stille, Kober...<sup>12</sup>.

En este trabajo pretendemos comparar la interpretación estructural de Orueta<sup>13</sup>, con la Blumenthal (1926-27)<sup>14</sup>, y las más amplias y completas de Blumenthal (1928)<sup>15</sup>, y Blumenthal (1949)<sup>16</sup>, aunque esta última publicación es fruto de trabajos realizado antes de 1936. Resulta interesante señalar que según Trümpy<sup>17</sup>, los geólogos alpinos, no supieron interpretar en términos del modelo de tectónica de placas, las evidencias que existían en las Álpides, aunque existían datos estructurales observables, y ya se había avanzado ideas en tal sentido, Argand, Ampferer y Staub...

### **El pionero de petrografía y petrología de las Serpentinias de la Serranía de Ronda: José Macpherson y Hemás (1839-1902)**

Probablemente Macpherson es una de las figuras más extraordinarias de la geología española<sup>18</sup>, autodidacta, importador y maestro de la técnica de microscopía óptica de rocas (Petrografía) y minerales. Aplica tempranamente esta técnica, desarrollada en 1849 por Henry Clifton Sorby (1826-1928), a la interpretación del origen peridotítico (olivino) de las serpentinias de la Serranía de Ronda<sup>19</sup>, la gigantesca masa de

---

<sup>12</sup> ORDÓÑEZ, Salvador y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles (2015) «El impacto científico del seminario de P. Fallot (1889-1960), sobre “Le cordillères Bétiques” en el Instituto Lucas Mallada (C.S.I.C., Barcelona, 1945)». En: GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.) (2015) *Ciencia y Técnica entre la Paz y la Guerra. 1714, 1814, 1914*. Vol. 2: 963-970. Barcelona: SEHCYT.

<sup>13</sup> ORUETA, Domingo de (1917), *op. cit.* nota 9.

<sup>14</sup> BLUMENTHAL, Maurice (1926-27) «Versuch einer tektonischen Gliederung der betischen Cordillieren von Central- und Südwest-Andalusien». *Eclogae Geologicae Helveticae*, 20: 487-491.

<sup>15</sup> BLUMETHAL, Maurice (1928) «Sur le dispositif des nappes de recouvrement de la Serrania de Ronda (Andalousie)». *Eclogae Geologicae Helveticae*, XXI: 358-385.

<sup>16</sup> BLUMENTHAL, Maurice (1949) «Estudio Geológico de las cordilleras costeras, entre el Río Guadalhorce y Verde». *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 62: 1-193.

<sup>17</sup> TRÜMPY, Rudolf (2000) «Why not plates tectonics was not invented in the Alps». *Journal Earth Sciences*, 90: 477-483.

<sup>18</sup> ORDÓÑEZ, Salvador (1992) «La Escuela de Geología de Madrid». *III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Salamanca. vol. I*, 566-578. Salamanca: SGE.

<sup>19</sup> MACPHERSON, José (1875) «Breves apuntes acerca del origen peridotítico de la serpentina de la Serranía de Ronda». *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 4: 1-18.

serpentina, que según Macpherson, venía de zonas profundas y arrastraba granitos en su salida. Pues bien, según Macpherson, esta gigantesca masa de serpentinas es simplemente un peridoto (olivino) hidratado, y escribe «y habrá que conceder a esta roca mayor importancia de la que hasta ahora se le ha concedido en la corteza terrestre», y plantea una ecuación química para el proceso de serpentización de olivinos. Macpherson<sup>20</sup> estudia las diferentes rocas de la Serranía de Ronda: granito turmalínífero de las Chapas de Marbella y otros sitios; gneises de las cercanías de Istan y otros sitios; roca gnéisica de las orillas del río de Fuengirola, en el camino de las Chapas de Marbella á Mijas; diabasa del puerto del Robledal; norita de las cercanías de Istan, camino de Monda; peridotitas empastadas en la masa de serpentina entre Tolox y Manilba; esteatita de los Llanos del Juanar. Y pizarras con «quiasolita». La caracterización de los diferentes tipos petrológicos presentes en la Serranía es aún hoy incuestionable.

La estructura de la Serranía de Ronda según Macpherson<sup>21</sup>, «parece el resultado de una fuerza tangencial que desde remotos tiempos y con su foco en el Sur, aunque con numerosas oscilaciones, ha ido arrollando contra la masa rígida de la meseta central española». En su esquema interpretativo de la península Ibérica<sup>22</sup>, aparecen claramente diferenciadas las «direcciones béticas e ibéricas», así como una definición estructural del «gran geosinclinal del Guadalquivir». El terremoto de Andalucía de 1884 permite intensificar el conocimiento de la geología de la Serranía de Ronda, Michel-Lévy y Bergeron<sup>23</sup>, siguiendo los trabajos de Macpherson, consideran que las noritas son rocas «intrusivas», aunque desarrollan un débil metamorfismo de contacto sobre el encajante, y se reafirman del origen de las serpentinas por hidratación de olivinos y piroxenos. Mallada<sup>24</sup> cita profusamente los trabajos de Macpherson.

### **Los trabajos de Domingo de Orueta Duarte (1862-1926) en la Serranía de Ronda**

Domingo de Orueta Duarte, era hijo de Domingo de Orueta Aguirre (1833-1895), a su vez geólogo y compañero de Macpherson, en sus estudios de campo en la Serranía de Ronda. Padre e hijo tuvieron vidas paralelas, en lo personal y político, ambos de una posición económica holgada, que les

---

<sup>20</sup> MACPHERSON, José (1879) «Rocas de la Serranía de Ronda». *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 8: 229-264.

<sup>21</sup> MACPHERSON, José (1878) «Fenómenos dinámicos que han contribuido al relieve de la Serranía de Ronda». *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 7: 491-503.

<sup>22</sup> MACPHERSON, José (1888) «Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica». *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 17: 331-366.

<sup>23</sup> MICHEL-LEVY, Auguste y BERGERON, Jules (1889), *op. cit.*, nota 8.

<sup>24</sup> MALLADA, Lucas (1895), *op. cit.*, nota 10.

permitió formarse en el extranjero e implicarse en la Institución Libre de Enseñanza. Orueta Aguirre, realizó varios trabajos de tipo regional que fueron recogidos en revistas locales; su contribución más importante fue publicada en *Quarterly Journal of the Geological Society of London*<sup>25</sup>, y presentado por Murchinson, acerca de la geología del Torcal de Antequera. Macpherson y Orueta (padre) usaron la técnica de la microscopía óptica, como base de sus trabajos, y transmitieron a Orueta Duarte la pasión por esta técnica microscópica<sup>26</sup>. Por las razones antedichas, se puede señalar que la «La moderna geología española se forjó en Ronda»<sup>27</sup>.

En el *Estudio Geológico y Petrográfico de la Serranía de Ronda*, Orueta<sup>28</sup>, realiza una profunda revisión bibliográfica comentada; así como una introducción a las técnicas de estudio microscópico por luz transmitida y luz reflejada; aborda la separación de minerales y presenta los resultados del estudio de las rocas hipogénicas: peridotitas, lherzolitas, dialoguitas y websteritas, noritas y sus derivados; de los «terrenos del estrato-cristalino; cambriano, triásico, jurásico, cretáceo, eoceno (nummulítico), mioceno, plioceno...». Y aborda los procesos metamórficos en peridotitas, entre peridotitas y dolomías estrato-cristalinas, pizarras y calizas cámbricas, la presencia de anfibolitas metamórficas. Describe los minerales y rocas con potencialidad económica: magnetita, cromita, «kupernickel», platino, oro, talco (esteatita), mármol, serpentina. Así mismo describe algunos yacimientos de aguas minerales. Agradece los textos de petrografía de Duparc, y sobre todo señala la utilidad de la colección del Dr. F. Krantz de Bonn, y el trabajo analítico de Santiago Piña de Rubies, apoyo fundamental en la investigación del platino en los aluviones asociados a las dunitas.

En este trabajo de Orueta<sup>29</sup>, y en el apartado de Tectónica, hace un ensayo de «Historia geológica de la región»: «considerando (que) durante las épocas estrato cristalina y paleozoica es muy probable que la Serranía de Ronda formase un todo continuo con las grandes mesetas española y africana» (figura 1). Supone que al final del Cámbrico emerge el litoral mediterráneo, basándose en la ausencia de materiales Silúricos

---

<sup>25</sup> ORUETA AGUIRRE, Domingo de (1871) «On some points in the Geology Neighbourhood of Malaga». *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 27: 109 -114 (presentado por Sir R.I. Murchison).

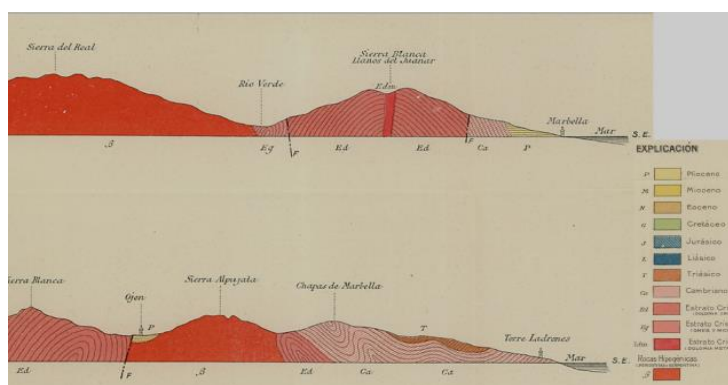
<sup>26</sup> RABANO, Isabel (2008) «Domingo de Orueta y Duarte (1862-1926) y la investigación del platino en España». *Boletín Geológico y Minero*, 119 (4): 473-494; MARTÍN, Cándido (2014) «Juan Gávala y Laborde (1885-1977): estudios geológicos del área bética». *Llull*, 37 (80): 219-237.

<sup>27</sup> ORUETA GONZÁLEZ, María de y RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Andrés (2002) *Macpherson y los Orueta. La moderna geología española se forjó en Ronda*. Ronda: Arunda Libris.

<sup>28</sup> ORUETA, Domingo de (1917), *op. cit.* nota 9.

<sup>29</sup> *Ibidem*.

y Devónico, posteriormente vuelven a quedar cubiertas por el mar, y la tectónica con pliegues NO-SE, aunque continua, son borrados por la acción de un sistema de pliegues orientados NE-SO posteriores y normales a los primeros. Identifica dioritas básicas post-hercínicas, pero no están asociadas a las «masas peridotíticas», cuya «gran erupción» es muy poco posterior a los cambios de direcciones estructurales. Y cuya emersión en su opinión, así como el resto de la cordillera Bética, no tuvo lugar hasta el Neocomiense (Cretácico Inferior). Los mares mesozoicos, según Orueta<sup>30</sup> ocuparon la depresión situada entre el litoral español y la depresión del Guadalquivir que se pliegan según direcciones SE-NO.



**Figura 1.** Interpretación de la Sª de Ronda como parte de los materiales del «Estrato Cristalino» pre-Triásico del Macizo Ibérico, afectado por la Orogenia Varisca. Fragmento tomado de «Cortes Geológicos de la Serranía de Ronda»<sup>31</sup>.

Los yacimientos minerales de la Serranía de Ronda fueron un importante objeto de la investigación de Orueta<sup>32</sup>, y fruto de este trabajo, Orueta fue la exploración, y evaluación de los yacimientos de Pt, Cr y Ni, asociados a las peridotitas<sup>33</sup>. En este trabajo fue importante la colaboración con Piña de Rubies, que había sido colaborador de Duparc en el estudio de las «dunitas platiníferas de los Urales»<sup>34</sup>. En este contexto Piña de Rubies descubrió en la Serranía de Ronda, un nuevo mineral, oruetita,  $[\text{Bi TeS}_2]_4$ <sup>35</sup>.

<sup>30</sup> ORUETA, Domingo de (1917), *op. cit.* nota 9.

<sup>31</sup> *Ibidem.*

<sup>32</sup> RÁBANO, Isabel (2008), *op. cit.*, nota 26.

<sup>33</sup> ORUETA, Domingo de (1919) «Informe sobre el reconocimiento de la Serranía de Ronda». *Boletín del Instituto Geológico de España*, 40: 201-331.

<sup>34</sup> LÓPEZ DE AZCONA, Juan Manuel (1988) «El análisis espectroquímico durante la JAE, (1907-1936)». En: SÁNCHEZ RON, José Manuel (ed.) *La Junta para la Ampliación de Estudios 80 Años Despues*. Vol. 2: 301-312. Madrid: CSIC.

<sup>35</sup> PIÑA DE RUBIES, Santiago (1919) «La oruetita, nuevo sulfuroteluluro de bismuto». *Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería*, 70: 197-198.

Este mineral actualmente se considera equivalente a joseíta<sup>36</sup>. Por otra parte, Duparc y Grosset<sup>37</sup>, comparan las mineralizaciones de Ronda con las de los Urales, en esta comparación usan el mapa de Orueta. Esta visión no quedaría completa sin señalar que Orueta junto a Rubio y Hernández Sampelayo, escribieron la guía de la Excursión A-2, del XIV Congreso Geológico Internacional de 1926<sup>38</sup>.

### **Un geólogo alpino en la Serranía de Ronda: Maurice Blumenthal (1886-1967).**

En un trabajo anterior<sup>39</sup>, señalábamos que las ideas de Rudolf Staub (1890-1961), del Politécnico y de la Universidad de Zúrich, y la aplicación que de ellas hicieron, Blumenthal y Fallot, acabaron diseñando la base del paradigma de la interpretación moderna de la estructura de las Cordilleras Béticas. En efecto Blumenthal<sup>40</sup> se refiere a las Béticas como el extremo más occidental de las Álpides Europeas. Por esta razón atrae la atención de investigadores como Staub<sup>41</sup>, Termier, Fallot, Argand, Kobler...

Blumenthal realiza una gigantesca labor de investigación entre 1927 – 1936, con más de 30 trabajos publicados, alguno de ellos en la zona norte de Marruecos, en colaboración con A. Marin (1877-1966) y P. Fallot (1889-1960)<sup>42</sup>. En uno de los primeros trabajos sobre las Béticas, Blumenthal<sup>43</sup>, después de reconocer la contribución de Orueta<sup>44</sup>, muestra su desacuerdo con su interpretación: «*Toutefois la tectonique en a été considérablement négligée*», luego se extiende en consideraciones acerca del emplazamiento de las peridotitas, que no se las puede considerar

---

<sup>36</sup> RÁBANO, Isabel; BAEZA, Eleuterio; LOZANO, Rafael Pablo y CARROZA, Juan Antonio (2007) «Microfotografías de Domingo de Orueta y Duarte (1862-1926) en los fondos históricos del Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España, Madrid)». *Boletín Geológico y Minero*, 118 (4): 827-846.

<sup>37</sup> DUPARC, Louis y GROSSET, Augustín (1914-16) «Étude comparée des gîtes platinifères de la Sierra de Ronda et de l'Oural». *Memoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*, 88 (5): 253-291.

<sup>38</sup> AYALA-CARCEDO, Francisco Javier; PEREJÓN, Antonio; PUCHE, Octavio y JORDÁ, Luis (2005) «El XIV Congreso Geológico Internacional de 1926 en España». *Boletín Geológico y Minero*, 116 (2): 173-184.

<sup>39</sup> ORDÓÑEZ, Salvador y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles (2015), *op. cit.*, nota 12.

<sup>40</sup> BLUMENTHAL, Maurice (1926-27), *op. cit.*, nota 14.

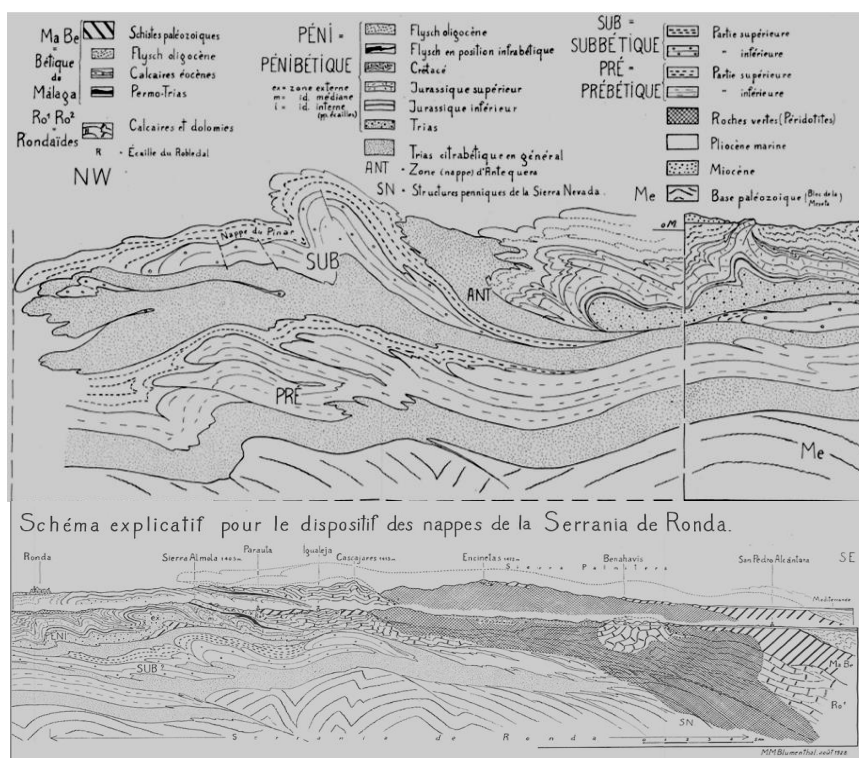
<sup>41</sup> STAUB, Rudolf. (1926) *Ideas sobre la tectónica de España (Gedanken zur Tektonik Spaniens)*. Versión Esp. y prólogo de A. Carbonell. Córdoba: Academia de Ciencias y Artes de Córdoba.

<sup>42</sup> ALASTRUÉ, Eduardo (1949) «Las unidades estructurales de las cordilleras Béticas según los estudios de Blumenthal». *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 17: 205-271.

<sup>43</sup> BLUMETHAL, Maurice (1928), *op. cit.*, nota 15.

<sup>44</sup> ORUETA, Domingo de (1917), *op. cit.*, nota 9.

«hercínicas», sino post-triásicas y probablemente «post-oligocenas» (figura 2). Y da las gracias a Fallot, que ha datado el Flysch como Oligoceno, y las Lepidocyclinas de las areniscas calcáreas del Torcal, como Estampiente.



**Figura 2.** Esquema explicativo del Corte estructural NW-SE pasando por Ronda de la estructura en «mantos» de la Serranía de Ronda<sup>45</sup>.

García Siñeriz<sup>46</sup>, en una nota biográfica sobre Blumenthal, cita la colaboración de éste, con Cantos Figuerola, Marin, Fallot, en los estudios geológicos del Rif marroquí; en cuanto a la labor realizada en las Béticas, se refiere al trabajo de Alastrué<sup>47</sup>, señalando así mismo que «Nuestra guerra cortó por desgracia este fecundo periodo de investigación, y obligó al Sr. Blumenthal a orientar en otro sentido su labor». En los años de investigación en España viajó por Grecia, Sicilia, Cerdeña... Vuelto a Suiza estudia la unión de las cadenas alpinas orientales y occidentales... Fruto de este trabajo es el levantamiento del mapa geológico de Turquía,

<sup>45</sup> BLUMENTHAL, Maurice (1928), *op. cit.*, nota 15.

<sup>46</sup> GARCÍA SIÑERIZ, José (1949) «Introducción (Biografía del Dr. Blumenthal)». *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, 62: 5-10.

<sup>47</sup> ALASTRUÉ, Eduardo (1949), *op. cit.*, nota 42.

y en especial el estudio de la cadena de los Montes Taurus (Sur de Turquía).

García Siñeriz<sup>48</sup>, recuerda las importantes contribuciones a la geología de las Béticas, y hace votos por que pronto continúe sus trabajos en suelo español. La biografía póstuma<sup>49</sup>, señala que Blumenthal había estudiado Viena, Leipzig y Zúrich y había trabajado para compañías petroleras en Filipinas, Borneo, Java y Venezuela, hasta 1924. Entre esta fecha y 1936, estudia los Alpes suizos y austriacos, así como las cordilleras Béticas, y contribuye al Mapa Geológico 1/500.000 de Suiza, donde sin duda coincidiría con Staub, al que en sus trabajos sobre las Béticas cita siempre. Después de 1936 se traslada a Turquía donde permaneció más de 20 años. Con motivo de su 70 aniversario escaló el monte Ararat, situado en la frontera este de Turquía y a 5.165 metros sobre el nivel del mar<sup>50</sup>.

En relación con las peridotitas de Ronda<sup>51</sup>, sintetiza los trabajos de Blumenthal, y en relación con las peridotitas de Ronda, escribe: «las intrusiones básicas como metamorfizan las Rondaidas son post-triásicas... el límite superior de su edad lo da el Flysch Eoceno...» y añade que las Rondaidas cabalgan al flysch Eoceno, y que las intrusiones peridotíticas, se producen a través del contacto tectónico entre las Rondaidas y el Flysch Eoceno.

### Consideraciones finales

Las «Peridotitas de Ronda» del Sur de España, son el mayor afloramiento del manto subcontinental actualmente conocido, con una extensión de 300 km<sup>2</sup>. Se trata de una gran lámina de manto que bajo el efecto de un importante proceso metamórfico de descompresión fue exhumada sobre la corteza continental hace unos 22 millones de años (Oligoceno-Mioceno)<sup>52</sup>. Muchos autores han investigado acerca de la estructura de la S<sup>a</sup> de Ronda. Macpherson<sup>53</sup> interpretaba la gigantesca masa de serpentina, como procedente de zonas profundas y relacionadas con empujes que venían del Sur. Orueta<sup>54</sup> presenta una interpretación de las Cordilleras Béticas y por supuesto del Macizo de Ronda, «considerando (que) durante las épocas estrato cristalina y paleozoica es muy probable

<sup>48</sup> GARCÍA SIÑERIZ, José (1949), *op. cit.*, nota 46.

<sup>49</sup> ANÓNIMO (1968) «Obituary notice: Dr. Maurice Blumenthal». *Tuerkiye Jeoloji Kurumu Bulteni. Bulletin of the Geological Society of Turkey* 11(1-2): 183-185.

<sup>50</sup> BLUMENTHAL, Maurice (1958) «Vom Agrl Dag (Ararat) zum Kagkar Dag. Bergfahrten in nordostanatolischen Grenzlande». *Die Alpen* 34: 125-137.

<sup>51</sup> ALASTRUÉ, Eduardo (1949), *op. cit.*, nota 42.

<sup>52</sup> MAZZOLI, Stefano y MARTÍN ALGARRA, Agustín (2011), *op. cit.*, nota 2. PRÉCIGOUT, Jacques, *et al.* (2013), *op. cit.*, nota 1.

<sup>53</sup> MACPHERSON, José (1875), *op. cit.*, nota 7.

<sup>54</sup> ORUETA, Domingo de (1917), *op. cit.*, nota 9.

que la Serranía de Ronda formase un todo continuo con las grandes mesetas española y africana».

Los geólogos españoles que habían estudiado antes de Blumenthal las unidades Béticas consideraban a las Peridotitas de Ronda como parte del Estrato cristalino Ibérico. Fallot<sup>55</sup>, señala que la *Explicación del Mapa Geológico de España* impresa entre 1875-1907, y reimpressa en 1927, con motivo del XIV Congreso Geológico Internacional, presentan una interpretación inmovilista y «a-tectónica», en un momento el que se están dando los primeros pasos sólidos para la interpretación de los mantos de las Cordillera Alpinas.

Como hemos señalado<sup>56</sup>, durante el periodo 1911-1960, Paul Fallot, investiga las «*alpides espagnoles*», las cordilleras del cinturón alpino en la península ibérica (Baleares y Béticas). Y no se equivocaba Blumenthal, amigo y colaborador de Fallot, cuando en época tan temprana aseguraba, que el progreso del conocimiento de las cordilleras Béticas se apoyaría en los trabajos de Fallot, de la escuela de Nancy, y de la escuela de Delf, que permitirán establecer mejor la estructura de las Béticas<sup>57</sup>; y señala que las observaciones hechas en la serranía de Ronda pueden dar ideas básicas para este propósito. Y el mismo Blumenthal<sup>58</sup>, cuando se refiere a las Béticas las considera el extremo más occidental de las Álpides Europeas.

Todo ello a pesar de lo dicho<sup>59</sup>, los geólogos alpinos no supieron interpretar en términos del modelo de tectónica de placas las evidencias que de este modelo existían en las Álpides, aunque existían datos estructurales observables, y ya se habían avanzado ideas en tal sentido, Argand, Ampferer y Staub... Ello hubiera supuesto un gran avance en la Geología Europea, y que el modelo de tectónica de placas, que nació en los estudios del medio físico oceánico hubiera podido nacer en las cordilleras alpinas.

---

<sup>55</sup> FALLOT, P. (1950) «Les progrès de la Géologie en Espagne depuis cent ans». *Memorias de la Real Academia de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. Serie 2<sup>a</sup> N<sup>o</sup> IX. Publicaciones del Centenario. Actas, Discursos y Conferencias: 115-155.

<sup>56</sup> ORDÓÑEZ, Salvador. y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles (2015), *op. cit.*, nota 12.

<sup>57</sup> BLUMENTHAL, Maurice (1926-27), *op. cit.*, nota 14.

<sup>58</sup> *Ibidem*.

<sup>59</sup> TRÜMPY, Rudolf (2000), *op. cit.*, nota 17.



## UNA POLÉMICA SOBRE LA GÉNESIS DEL YESO DEL CERRO DE LOS ÁNGELES (MADRID) EN EL SIGLO XX (1916-1918)

M<sup>a</sup> Ángeles GARCÍA-DEL-CURA<sup>1</sup> y Salvador ORDÓÑEZ DELGADO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IGEO (CSIC, UCM)

<sup>2</sup>Universidad de Alicante

### Introducción

Con motivo del Centenario de la creación de la Cátedra de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Barcelona, Galí Medina y Castillo<sup>1</sup>, hacían mención a una disputa científica sostenida entre un profesor de la Universidad de Barcelona, Francisco Pardillo Vaquer (1884 -1955), y dos profesores de la entonces Universidad Central, y del Museo Nacional de Ciencias Naturales Eduardo Hernández-Pacheco (1862-1965) y José Royo Gómez (1895-1961), en la que terció el Profesor de Cristalografía de la Universidad Central, Lucas Fernández Navarro (1869-1930), que a su vez fue el sucesor en la cátedra de Francisco Quiroga (1853 -1894), primer titular de la primera Cátedra de Cristalografía, creada en España en 1888<sup>2</sup>. En las contribuciones conmemorativas anteriormente señaladas se hace referencia a la polémica acerca del origen de unos complejos minerales de yeso (agrupaciones laminares de yeso irregularmente orientadas con pseudo-formas romboédricas o monoclinicas); la polémica llevó a un alejamiento entre estos profesores durante más de veinte años.

No pretendemos en nuestra revisión dar la razón a nadie, e incluso creemos que como siempre hay un poco de razón en todas las opiniones. La verdad sin duda existe, pero su búsqueda está en la razón, y la acumulación de puntos de vista y datos, acabará algún día, y no ahora, iluminando nuestros pensamientos.

---

<sup>1</sup> GALÍ MEDINA, Salvador y CASTILLO OLIVER, Montgarri (2012) «Francisco Pardillo Vaquer: de la Cristalografía Clásica a la Cristalografía Moderna». En: PROENZA, Joaquín A., LABRADOR, Manuel y GALÍ MEDINA, Salvador (coord.) *100 Anys de la Càtedra Cristal·lografia i Mineralogia*. Barcelona: Departament Cristal·lografia, Mineralogia i Deposits Minerals de la Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona, p. 5-9.

<sup>2</sup> BOLADO SOMOLINOS, José Manuel (1912) *Ciento diecisiete años de enseñanza de la Geología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central/Complutense (1857-1974)*. Madrid: Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM.

El Cerro de los Ángeles, en la actualidad profundamente restaurado y reforestado, tal como puede verse comparando fotografías anteriores al año 1936 y actuales (figuras 1 y 2) ha sido objeto de numerosos documentos cartográficos, Prado (1853)<sup>3</sup>, Prado (1864)<sup>4</sup>, Pérez de Barradas (1926)<sup>5</sup>, Castells y de la Concha (1951)<sup>6</sup>, y Martín Bourgón *et al.* (1973)<sup>7</sup>.



**Figura 1.** Cerro de los Ángeles. Fotografía 30 de mayo de 1919.

La estructura del relleno de la Cuenca de Madrid, donde se ubica el Cerro de los Ángeles, fue revisada por Megías *et al.*<sup>8</sup>, en esta revisión se puede ver como el Cerro de los Ángeles se ubica entre la Unidad Salina y la Unidad Intermedia. Calvo Sorando *et al.*<sup>9</sup> dicen textualmente «El límite

<sup>3</sup> PRADO, Casiano de (1853) *Mapa Geológico en bosquejo de la Provincia de Madrid*. Madrid: Imprenta Nacional.

<sup>4</sup> PRADO, Casiano de (1864) *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Madrid: Imprenta Nacional.

<sup>5</sup> PÉREZ DE BARRADAS, José (1926) *Estudios sobre el terreno cuaternario del valle del Manzanares*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid.

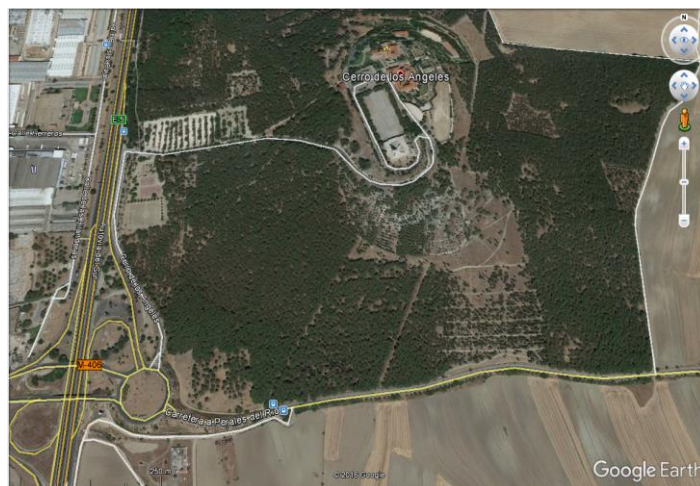
<sup>6</sup> CASTELLS, José y CONCHA, Serafín de la (1951): *Mapa geológico de España, escala 1:50.000, Hoja n.º 582 (Getafe)*. Madrid: IGME.

<sup>7</sup> MARTÍN BOURGÓN, Pedro; CAMPOS JULIÁ, Carlos; VEGAS MARTÍNEZ, Ramón; PÉREZ GÓNZALEZ, Alfredo y MÍGUEZ, Felix (1973) *Mapa Geológico 1/50.000. Hoja n.º 582 (Getafe)*. Madrid: IGME.

<sup>8</sup> MEGÍAS, Alberto G., ORDÓÑEZ, Salvador y CALVO, José Pedro (1983) «Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la Cuenca de Madrid». *Revista de Materiales y Procesos Geológicos*, 1: 163-191.

<sup>9</sup> CALVO SORANDO, José Pedro; ORDÓÑEZ, Salvador; HOYOS, Manuel y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Angeles (1984) «Caracterización sedimentológica de la Unidad

inferior de la Unidad Intermedia viene marcado en esta zona por una superficie de paleokarstificación que afecta al sustrato evaporítico infrayacente». La misma opinión puede encontrarse en Alonso-Zarza *et al.*<sup>10</sup>.



**Figura 2.** Cerro de los Ángeles. Foto *Google Earth* 2017.

De acuerdo con García del Cura *et al.*<sup>11</sup>:

La acción hipergénica (meteorización), no sólo se manifiesta en el lixiviado de las sales solubles, sino que también implica cambios mineralógicos, así la anhidrita y glauberita son alterados a yeso, pudiendo seguirse gradualmente la alteración en profundidad (en los sondeos) encontrándose desde glauberita yesificada por los bordes y líneas de foliación hasta masas de mosaicos microcristalinos con la forma de cristales de glauberita, conservando la distribución anterior del material interpartícula... siendo común la presencia de yeso pseudomórfico de glauberita (euhedral) sin impurezas en el seno de grandes cristales de yeso que engloban carbonato micrítico, cuarzo [...]

Consideraciones más generales sobre esta cuestión pueden verse en Ordóñez y García del Cura (1994)<sup>12</sup>.

---

Intermedia del Mioceno de la zona sur de Madrid». *Revista de Materiales y Procesos Geológicos*, 2: 145-176

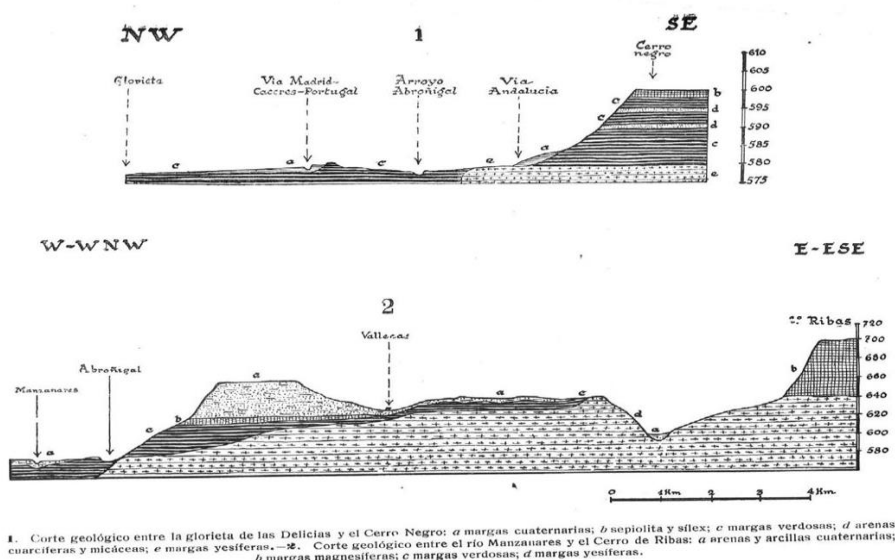
<sup>10</sup> ALONSO-ZARZA, Ana M<sup>a</sup>; CALVO, José Pedro; SILVA, Pablo G. y TORRES, Trino (2004) «Cuenca del Tajo». En: VERA, José Antonio (ed.), *Geología de España*, 556-561. Madrid. SGE-IGME.

<sup>11</sup> GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles, ORDÓÑEZ, Salvador y LÓPEZ-AGUAYO, Francisco (1979) «Estudio petrológico de la "Unidad Salina" de la Cuenca del Tajo». *Estudios geológicos*, 35: 325-339.

<sup>12</sup> ORDÓÑEZ, Salvador y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Angeles (1994) «Deposition and diagenesis of sodium-calcium sulfate salts in the Tertiary Saline Lakes of the

### El origen de la polémica

Hernández-Pacheco y Royo Gómez<sup>13</sup>, describen el corte del Cerro de los Ángeles, en el apartado correspondiente a la «Constitución Geológica del Cerro de los Ángeles». Describen dicho corte con 670 m de cota s.n.m., y 60 de altura sobre la llanura circundante. Distinguen tres tramos litológicos: un nivel inferior de yesos y margas yesíferas, con un espesor superior a 50 m, que forma los acantilados del río Manzanares; un nivel de arcillas margosas, como las del Cerro Negro y un tercer nivel que corona el cerro constituido por niveles con sílex, calcedonia y sepiolita... Este esquema coincide a grandes rasgos con el de Pérez de Barradas (Figura 3).



**Figura 3.** Cortes geológicos de la región de Madrid según Pérez de Barradas (1926), *op. cit.* nota 5.

El estudio de los yesos lo centran en una cantera situada al SW del Cerro de los Ángeles, con pocas margas, y hábito «penniforme», en esta masa describen «porciones irregulares de yeso más puro y blanco» y aseguran querer hacer una descripción detallada ya que se trata de una «nueva forma cristalográfica en el yeso» y que forman agrupaciones de «aspecto

Madrid Basin, Spain». In: RENAUT, William & LAST, William M. (eds.) *Sedimentology and Geochemistry of Modern and Ancient Saline Lakes*. Tulsa: Symposium SEPM, Special publ. 50: 229-238.

<sup>13</sup> HERNÁNDEZ-PACHECO, Eduardo y ROYO GÓMEZ, José (1916) «Mineralogía, Geología, y Paleontología del cerro de los Ángeles (Madrid)». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural*, 16: 536-539.

romboédrico semejantes a primera vista a los que forman los cristales de calcita espática». Estas agrupaciones cristalinas, según los autores, eran semejantes a las que había descrito Quiroga<sup>14</sup>, y que interpretó como un cambio de calcita en selenita (yeso) por la «lenta» acción de sulfúrico procedente de la oxidación de sulfhídrico de origen orgánico sobre cristales calcita. (este modelo ya había sido citado por Vilanova, y no se abandona hasta Fernández Navarro)<sup>15</sup>.

En el apartado de la redisolución de los yesos los describe en las mismas canteras situadas al SW del Cerro de los Ángeles, y lo atribuye a circulación de aguas subterráneas que según ellos han desarrollado cavidades y grietas, a veces con las paredes redondeadas semejantes a las que se observan en «cavernas calizas». Citan la «Cueva de la Magdalena», cueva visitable actualmente situada cerca de la depuradora de Perales del Río, en el Cerro de la Gavía<sup>16</sup>, con una amplia cavidad y situada en la Unidad Salina.

En el mismo trabajo, los autores también mencionan como, a causa de la disolución de los yesos (Unidad Salina), se colapsa el nivel de margas arcillosas, dando lugar a fuertes buzamientos y ondulaciones de estos niveles amoldándose a los huecos que se forman en la Unidad Salina, en este punto citan a Casiano del Prado<sup>17</sup>. Estos colapsos han sido observados en bastantes puntos, incluso mostrando estrias verticales.

En esencia, un trabajo riguroso e impecable en cuanto a la descripción de la litoestratigrafía del Cerro, si salvamos la cuestión de las «Nuevas formas de yeso», que hace referencia a pseudomorfismo en yesos; y la simplificación de la disolución de los yesos, que es fundamentalmente la disolución de las fases solubles.

En zona próximas, algunos autores, describen la mineralogía de la Unidad Salina... «anhidrita, magnesita (con ilita, cuarzo, feldespato, esmectitas, caolinita y cloritas), glauberita, halita-polihalita, conteniendo yeso y calcita de carácter exclusivamente hipergénico (weathering)»<sup>18</sup>.

---

<sup>14</sup>QUIROGA, Francisco (1890) «Yeso pseudomórfico de calcita». *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, 19: 100.

<sup>15</sup> ORDÓÑEZ, Salvador y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles (1998) «La geología de la Cuenca de Madrid en la obra de Casiano del Prado (1797-1866)». *Geogaceta*, 23: 107-109.

<sup>16</sup> Ramefes II: Cueva de la Magdalena:

<http://ramefesii.blogspot.com.es/2013/01/cueva-de-la-magdalena-getafe-madrid.html>

<sup>17</sup> ORDÓÑEZ, Salvador y GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles (1998), *op. cit.*, nota 15.

<sup>18</sup> GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles; ORDÓÑEZ, Salvador y CALVO, José Pedro (1986). «La Unidad Salina (Mioceno) en el Área de Madrid. Características petrológicas y mineralógicas». *Boletín Sociedad Española de Mineralogía*, 9: 329-338.

Así mismo describen facies conteniendo glauberita, en la Mina Consuelo, en el valle del Jarama, a la altura de San Martín de la Vega<sup>19</sup>.

### **Las razones de Pardillo y la reacción de Hernández - Pacheco y Royo Gómez**

El artículo de Hernández-Pacheco y Royo<sup>20</sup>, recibe una réplica de Pardillo<sup>21</sup>, en la que se ciñe exclusivamente a las formas de los agregados cristalinos descritos en él, los cuales ha podido estudiar por habérselos remitido los autores del artículo. En ella afirma que son «uno de tantos casos de pseudomorfismo por relleno que origina la calcita en virtud de su gran solubilidad en los ácidos». Y continúa:

No hay sustitución molecular, y sí la apariencia de cristalización acaecida en espacio limitado, sobre cuyas paredes se han detenido los cristales, constituyendo una superficie casi única y lisa, como la base de una drusa sobre un portaobjetos o las paredes de un crisol.

Realiza las medidas goniométricas de los ángulos de la pseudo-forma del agregado cristalino en los ejemplares con superficies mejor conformadas y la media le da los valores, necesariamente imprecisos, que le permiten asimilarla a los ángulos de la calcita. Por ello señala que está ante pseudomorfismos de relleno, y de no sustitución, y por supuesto que no es una «nueva forma de yeso».

La nota es contestada por Hernández-Pacheco y Royo<sup>22</sup>, que señalan su interés en que un experto en Cristalografía solucionase el problema de los «conjuntos cristalinos de yeso de las Canteras del Cerro de los Ángeles, formados por agrupaciones laminares de yeso irregularmente orientados», aceptando que ellos no saben como resolverlo, y por lo tanto aceptan que ni son «nuevas formas de yeso» (hábitos de yeso), ni las «seudofomas son romboédricas, sino monoclinicas». Y señalan que la hipótesis de pseudomorfismo de calcita no se justifica por la desigualdad entre los ángulos medidos que se ha visto en «gran número de ejemplares», por otra parte, la aparición de las facetas d (111), no concuerda muy bien con el romboedro.

---

<sup>19</sup> GARCÍA DEL CURA, M<sup>a</sup> Ángeles; ORDÓÑEZ, Salvador y SÁNCHEZ MORAL, Sergio (1992) «Un yacimiento de glauberita en facies evaporíticas marginales: Mina Consuelo (San Martín de la Vega- Madrid)». *Actas de las Sesiones Científicas. III Congreso Geológico de España, t 3*: 372- 377.

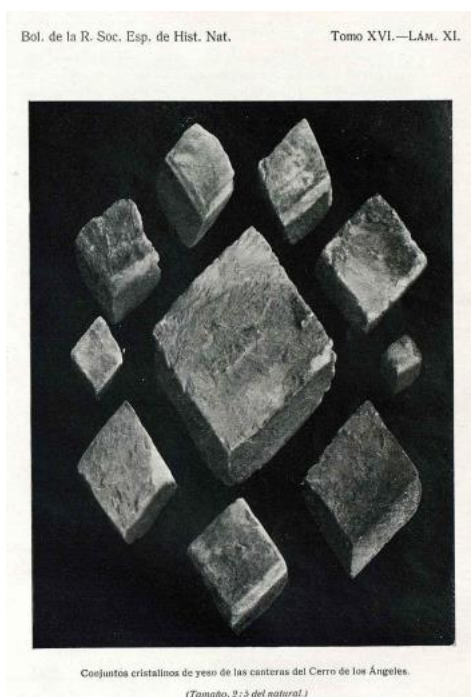
<sup>20</sup> HERNÁNDEZ-PACHECO, Eduardo y ROYO GÓMEZ, José (1916), *op cit*, nota 13.

<sup>21</sup> PARDILLO, Francisco (1917) «Sobre el yeso del Cerro de los Ángeles (Madrid)». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural, 17*: 535-537.

<sup>22</sup> HERNÁNDEZ-PACHECO, Eduardo y ROYO GÓMEZ, José (1917) «Acerca del yeso del Cerro de los Ángeles». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural, 17*: 572-574.

Además, señalan que en las margas yesíferas donde se encuentran los agregados cristalinos irregulares a los que nos venimos refiriendo, no existen cristales de calcita, y únicamente aparecen como formaciones secundarias en la Unidad Intermedia, tal como puede verse en el Cerro de Almodóvar. Y acaban diciendo que las medidas goniométricas de cristales de yeso, y la literatura comparada usada, no tienen sentido por cuanto ellos en su nota se refieren a:

[...] un complejo cristalino en el que no prejuzgamos que tenga o no la forma cristalográfica del yeso, sino simplemente que este complejo ha adquirido la «forma de cristal monoclinico», lo cual es muy distinto.



**Figura 4.** Tomada de Hernández-Pacheco y Royo Gómez 1916 *op. cit.*, nota 13.

La lectura comparada de los textos originales, del primer trabajo de Hernández-Pacheco y Royo<sup>23</sup>, y esta contestación refleja una cierta variación de criterio.

La respuesta de Pardillo no se hace esperar<sup>24</sup>, en ella después de poner de manifiesto que han rectificado al menos en lo referente a que no

<sup>23</sup> HERNÁNDEZ-PACHECO, Eduardo y ROYO GÓMEZ, José (1916), *op. cit.*, nota 13.

<sup>24</sup> PARDILLO, Francisco (1918) «Algunas consideraciones más sobre el yeso del Cerro de los Ángeles (Madrid)». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural*, 18: 126-130.

existe una «Nueva forma cristalográfica», que es quizá un punto débil del trabajo original; añade que:

a) La forma de la «asociación irregular de individuos de yeso adopta siempre la misma forma»: a) La forma es prestada, independiente de la asociación [...] b) La forma prestada de los conjuntos cristalinos corresponde a la calcita [...] c) En los depósitos terciarios la paragénesis y la sucesión yeso-calcita, es perfectamente admisible [...] y tiene su comprobante experimental [...]

Este punto no está demostrado ya que todas las citas que hace se refieren a transformaciones yeso ⇒ calcita, y ninguna a la que sería el caso del yeso de nuestro problema calcita ⇒ yeso. Y continúa:

d) Los romboedros de calcita del Cerro de los Ángeles pudieron formarse a expensa de calcita... ¿Serán parte las precedentes consideraciones para convencer a los Sres. Hernández-Pacheco y Royo?

Las consideraciones de Pardillo no parecen convencer a Hernández-Pacheco y Royo, que, según el Acta de la Sesión de la Real Sociedad Española de Historia Natural de 6 de febrero de 1918, se niegan a seguir la discusión si no se aportan más datos, por entender que «no conduce a ningún fin académico» para resolver el problema, que en su opinión sigue sin resolverse.

### **La intervención de Fernández Navarro**

La polémica da un giro importante cuando interviene en ella Lucas Fernández Navarro (1869-1930)<sup>25</sup>, alumno de Quiroga, buen geólogo y buen conocedor de la Geología de Madrid<sup>26</sup>, buen divulgador de la Geología de España y de la Deriva Continental y sucesor de Quiroga y de Salvador Calderón, el gran mineralogista español; maestro de Martín Cardoso, que determinó la estructura cristalina de la glauberita<sup>27</sup>.

La intervención de Lucas Fernández Navarro<sup>28</sup> repasa brevemente la historia de los cristales de yeso desde Quiroga, sitúa la cantera en la que los encontraron Hdez.-Pacheco y Royo, y en tono conciliador entre éstos y Pardillo afirma:

<sup>25</sup> BOLADO SOMOLINOS, José Manuel (1912), *op. cit.*, nota 2.

<sup>26</sup> FERNANDEZ NAVARRO, Lucas (1904) «Sobre el Terciario de los alrededores de Madrid». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 4: 271-281. FERNANDEZ NAVARRO, Lucas (1909) «Notas geológicas: I. Límites entre el Terciario y el Cuaternario al S. de Madrid». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural*, 9: 330-336.

<sup>27</sup> MARTÍN CARDOSO, Gabriel; GARRIDO, Julio y GARCÍA DE LA CUEVA, J. (1931). «El grupo estereocristalino de la glauberita». *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 31: 547-552.

<sup>28</sup> FERNÁNDEZ NAVARRO, Lucas (1919) «Una opinión sobre el yeso del Cerro de los Ángeles». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural*, 18: 260-266.



[...] No creemos que se ofrezca ya la menor duda en este punto y afirmamos que los complejos que estudiamos son ejemplo excelente de metamorfosis hipostática. Explícita o implícitamente lo dan también a entender así los Sres. Pardillo, Pacheco y Royo [...]

Al realizar secciones y las correspondientes preparaciones petrográficas, truncando vértices y aristas, encontró en todos los casos una «interpenetración irregular de cristales de diversos tamaños orientado en todas las direcciones».

Respecto a las medidas de los ángulos diedros efectuadas sobre la pseudoforma metasomatizada, aún asumiendo que no eran perfectas, diferían de la calcita, y se parecían a los cristales monoclinicos de glauberita, por otra parte un mineral muy común coexistiendo con los yesos de la Unidad Salina, no sólo en esta cuenca sino en otras Cuencas terciarias españolas... Esto le lleva a plantear las bases Físico-químicas teóricas de la transformación de la glauberita en yeso: «El proceso de la glauberita en contacto con el agua es hacerse opaca y luego disolverse, dejando residuo de sulfato de calcio. Por exposición al aire húmedo se descompone, se pulveriza y se deposita yeso cristalizado». Y señala que:

Las precedentes consideraciones, que no creemos necesario ampliar, nos llevan, en resumen, a considerar, que los complejos cristalinos de yeso..., podrían ser pseudomorfosis hipostáticas de cristales de glauberita. Cualquiera otra hipótesis de las hasta ahora formuladas nos parece menos verosímil.

En la respuesta de Pardillo<sup>29</sup> a la nota de Fernández Navarro, asegura que la hipótesis mineralogenética en principio le parece sugestiva, pero no le parece aceptable. La figura de glauberita que mayor semejanza muestra con los cristales del Cerro de los Ángeles, es la de Dufrenoy («Traite de Min.», lám. 11, fig. 63)<sup>30</sup>, correspondiente a un cristal de Villarrubia. Pues bien: la interpretación dada por el mineralogista francés es errónea, según Pardillo<sup>31</sup>, las caras  $d(111)$  llevan una «truncadura tautozonal», que no se ha encontrado en ningún yacimiento; además, están siempre mucho más desarrolladas que las  $m(110)$ , de importancia muy secundaria. En resumen:

[...] para asimilar a la glauberita las formas del yeso es necesario dar a las caras tomadas por el Sr. Navarro la posición de las  $(110)$  y que su

---

<sup>29</sup> PARDILLO, Francisco (1919) «Observaciones a la nota del Sr. Fernández Navarro. Una opinión sobre el yeso del Cerro de los Ángeles (Madrid)». *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural* 19: 401-405.

<sup>30</sup> *Ibidem.*

<sup>31</sup> *Ibidem.*

ángulo fuese de 96°. En tal orientación no tienen significado alguno las demás formas de los complejos.

No está exento de dudas el proceso pseudomórfico de nuestros yesos en relación con la hipótesis de la glauberita. [La realidad se ha encargado de demostrar que es un proceso común].

No queda, por hoy, a lo que veo, otra interpretación que la sustentada en mis dos notas anteriores. El mayor obstáculo que para ella se encuentra, el cambio de calcita en yeso, no lo es para mí; como las aguas selenitosas fuesen sulfhídricas o sulfúricas y bien pueden serlo por la materia orgánica que ordinariamente contienen, que debió ser abundante en la formación sarmantiense, a juzgar por los restos de grandes vertebrados encontrados en ella; el cambio entra en el dominio de lo trivial.

Después de una larga discusión sobre las medidas goniométricas de la glauberita, y su comparación con las tomadas como «pseudoformas metasomatizadas»:

He de manifestar, primeramente, que la hipótesis de que los yesos de dicha localidad sean pseudomórficos de glauberita, es por demás atractiva y de gran sencillez minerogenética.

Al estudiarla surgen, sin embargo, tales objeciones y dudas, que su admisión no puede ser franca y satisfactoria, sin escrúpulos de peso.

### **Conclusión**

A principios del siglo XX tuvo lugar una polémica entre Eduardo Hernández – Pacheco y José Royo Gómez y Francisco Pardillo acerca del origen de unas formas cristalinas encontradas en el Cerro de los Ángeles (facies evaporíticas de la cuenca de Madrid), atribuidas a yesificación de un mineral precursor. En dicha polémica entró en escena un cambio en la metodología de estudios mineralógicos – petrológicos representado por la intervención Lucas Fernández Navarro. Sus conclusiones atribuyendo las formas a yesificación de glauberita, acertadas según han comprobado estudios posteriores, no fueron aceptadas por el profesor Pardillo.

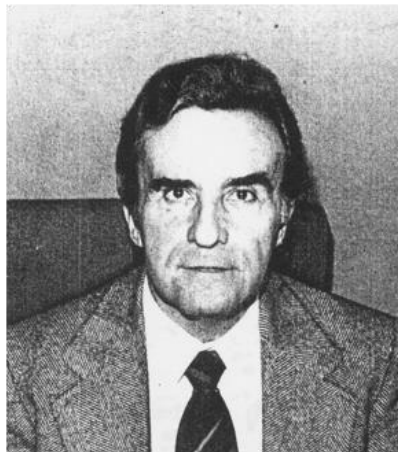
**EL DESCUBRIDOR DE LOS FOSFATOS DEL SÁHARA OCCIDENTAL, EL  
GEÓLOGO MANUEL ALÍA MEDINA (1917-2012)**

Ramón CAPOTE DEL VILLAR<sup>1</sup> y José Luis BARRERA MORATE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Complutense de Madrid y Academia de Ciencias Exactas,  
Físicas y Naturales

<sup>2</sup>ICOG, miembro de INHIGEO

En 2017 se ha cumplido el centenario del nacimiento de Manuel Alía Medina (figura 1), el geólogo que descubrió los fosfatos del Sáhara Occidental, el antiguo Sáhara español. Alía fue catedrático de universidad y académico de Ciencias y, como geólogo, destacó como explorador de territorios poco o nada conocidos antes de su trabajo. Su labor científica traspasó el límite de lo puramente académico realizando importantes aportaciones en el campo de la aplicación económica, como el descubrimiento a partir de sus investigaciones geológicas de los mencionados fosfatos del Sáhara Occidental y de otros recursos minerales. En la Universidad Complutense, además de dedicarse a la investigación en el campo de la Tectónica, formó a muchas generaciones de geólogos en la Sección, y luego Facultad, de Ciencias Geológicas.



**Figura 1.** Manuel Alía, *Blanco y Negro*, 1977.

### **Formación académica y comienzos de la docencia**

Manuel Alía nace en Toledo el 25 de octubre de 1917. Su padre, Paulino Alía Mena (Villamiel, Toledo, 1882 - Madrid, 1966) era comerciante y estuvo muchos años como encargado de la conocida farmacia del doctor Santos en el casco antiguo de Toledo. Se le consideraba una persona llena de humildad y sencillez. Su madre, Adela Medina de la Torre, era natural de Cuerva (Toledo) y estaba dedicada a las labores de la casa. En 1921, nace en Toledo su hermano José, que estudió Químicas en la universidad de Madrid y se dedicó después a la docencia.

Alía realizó sus estudios de secundaria durante el periodo de 1923 a 1930. Cursó el bachillerato en el Instituto Provincial de Toledo, sito en el Palacio de Lorenzana<sup>1</sup>, muy cercano a su casa familiar. El examen de Ingreso lo verificó en septiembre de 1927, un mes antes de cumplir los 10 años. Terminó sus estudios de bachillerato elemental con 13 años, en el curso 1929/30, examinándose del título de bachiller elemental (reválida) en junio de 1930.

En el curso 1930/31 comienza el estudio del llamado Bachillerato universitario. Por consejo de su profesor de Ciencias, el catedrático Vicente Soriano Garcés<sup>2</sup>, vino a Madrid a estudiar Ciencias Naturales. Allí conoció, como alumno de Geografía Física, a Francisco Hernández-Pacheco, un encuentro que fue el inicio de una intensa y fructífera relación profesional que comenzó con sus expediciones al Sáhara español y que continuó hasta el fallecimiento de Hernández-Pacheco en 1976. Alía estudió la licenciatura en Ciencias Naturales en la Universidad de Madrid entre los años 1933 y 1940, con la interrupción impuesta por la Guerra Civil. Mientras era estudiante de la licenciatura, daba clases particulares para apoyar la economía familiar y colaboraba como Ayudante 2º interino en la sección de Ciencias del I.S.E. de Toledo.

Durante la Guerra Civil, Alía hace el curso de Alférez provisional en Burgos, en abril de 1938, y se le destina a la Comandancia General de Artillería del Ejército del Norte, en comisión<sup>3</sup>. En 1938 hace el curso para teniente provisional en la Academia de Artillería de Segovia<sup>4</sup>. Ese año resulta herido en el asalto a Singra, del frente de Teruel. Terminada la guerra, Alía logra en septiembre de 1940, con 22 años, aprobar la oposición y obtener una plaza en el IEM de Valdepeñas, a la que accedió

---

<sup>1</sup> Este instituto tomó el nombre de IES «El Greco» cuando se empezaron a crear más institutos en Toledo.

<sup>2</sup> Alumno de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Doctor en Ciencias Naturales.

<sup>3</sup> Orden, de 11 de abril de 1938, destinando a los jefes y Oficiales de Infantería D. Francisco Adame Triana y otros. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 13-IV-1938.

<sup>4</sup> Orden, de 1 de diciembre de 1938, ascendiendo a teniente provisional de Artillería a los Alféreces D. Felipe Gutiérrez Suárez y otros. *BOE*, 4-XII-1938.

con dispensa de edad. Según testimonio de Francisco Hernández-Pacheco, Alía visitaba su laboratorio en sus desplazamientos a Madrid desde Valdepeñas y durante sus vacaciones<sup>5</sup> y consultaba bibliografía sobre las zonas manchegas que empezaba a estudiar. Alía estuvo poco tiempo en Valdepeñas pues en el año 1941 obtuvo por concurso de traslado la plaza de catedrático en el Instituto Núñez de Arce de Valladolid.

### **Los primeros viajes al Sáhara y la realización de la tesis doctoral**

Desde los años 30, durante el periodo de la II República, Eduardo Hernández-Pacheco y su hijo Francisco viajaron varias veces al Sáhara e Ifni en viajes de investigación por indicación del Gobierno. En el verano de 1934, Eduardo es nombrado jefe de la Expedición a Ifni y recorrió ese territorio junto a su hijo Francisco. Hay que destacar, por la trascendencia que tuvo años más tarde, que ya el ministerio les había indicado que inspeccionaran los acantilados costeros del pozo Arrin, al sur de Sidi Ifni, para comprobar la posible existencia de yacimientos de fosfato cálcico. Los Pacheco trajeron muestras a Madrid que estudió el profesor de química Ángel del Campo, con resultados muy pobres en el contenido de fosfatos.

Después de la Guerra Civil se retomó esta línea de investigación y se realizó una nueva expedición en 1941 por Eduardo Hernández-Pacheco y su hijo Francisco, quienes comprendieron que ante un territorio tan grande como el Sáhara español era necesario contar con más colaboradores en las posteriores expediciones científicas. Francisco Hernández-Pacheco conocía entonces a Manuel Alía como alumno de doctorado y consideró que reunía el conocimiento y las condiciones físicas y de personalidad necesarias para trabajar en las difíciles condiciones del Sáhara y se interesó en que se incorporara al Laboratorio para colaborar en el estudio. Consecuentemente, el 14 de mayo de 1941, la Dirección General de Marruecos y Colonias pide al Ministerio de Educación que Alía sea incorporado a la comisión del Laboratorio de Geografía Física de la Universidad de Madrid, para que adquiera lo antes posible la capacitación necesaria para explorar los territorios del Sáhara Español. Además de sus características personales se argumenta a su favor que Alía había sido:

[...] excombatiente voluntario del Glorioso Movimiento Nacional, en cuyas filas alcanzó el grado de teniente provisional de Artillería y la Medalla de

---

<sup>5</sup> Discurso de contestación de Francisco Hernández-Pacheco en el acto de recepción de Manuel Alía como académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1 de diciembre de 1976, Madrid: 46-53.

sufrimiento por la Patria por heridas que se le causaron en el frente de Teruel<sup>6</sup>.

Así, Alía se incorporó en 1941 a los equipos de exploración científica del Sáhara español en el Laboratorio de Geografía Física dirigido por Eduardo Hernández-Pacheco y por su hijo Francisco. Al año siguiente, se jubiló Eduardo al cumplir los 70 años, y Francisco, con 43 años<sup>7</sup>, se hace cargo de la dirección del Laboratorio. Comenzaba así la fase fundamental de la carrera profesional de Manuel Alía: la investigación geológica del Sáhara. El mismo año en que comienza su colaboración con la universidad, Alía se hace socio de la RSEHN siendo aún catedrático del IES Núñez de Arce de Valladolid.

El primer viaje que hace Alía al Sáhara, acompañado por el profesor Francisco Hernández-Pacheco, se lleva a cabo en la primavera de 1942. El recorrido, realizado en camello, tiene por objeto estudiar la geología y morfología costera de este sector. Se inicia en Cabo Bojador, pasa por El Aiún y el Guelta Zemmur y acaba en Villa Cisneros, en total 1.200 km. El plano base era a escala 1:1.000.000 y en los itinerarios los acompañaban militares y guías indígenas. Escribe Hernández-Pacheco<sup>8</sup> que en ese viaje descubrió las enormes cualidades humanas y profesionales de Alía y vio en él un candidato ideal para estudiar la parte norte del Sáhara como tesis doctoral. En la primavera de 1943, Alía volvió al Sáhara solo y comenzó la investigación de su tesis doctoral. Realizó tres recorridos detallados por las partes más septentrionales del territorio, constituidas fundamentalmente por las estribaciones paleozoicas y precámbricas del Antiatlas y las hamadas cretácicas contiguas. La financiación para sus expediciones la consiguió a través de una beca de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Alía leyó su tesis, titulada *Rasgos fisiográficos y geológicos de la zona septentrional del Sáhara Español*, en julio de 1944, obteniendo así el grado de doctor y el Premio Extraordinario del Doctorado. La tesis se publicó en 1945.

### **El descubrimiento de los fosfatos y su investigación minera**

En su tercer viaje al Sáhara en 1945, Alía regresó nuevamente al territorio tan hostil climatológicamente para estudiar la geología de la región

---

<sup>6</sup> Archivo General de la Administración (AGA). Expediente de Manuel Alía Medina. MECD, Fondo Educación, Relaciones exteriores. AGA, (5) 1.15 Legajo 19.929, expediente 54.

<sup>7</sup> Francisco Hernández-Pacheco nació en Valladolid el 16 de febrero de 1899. En 1933 gana por oposición la cátedra de geografía física de la facultad de Ciencias de la Universidad Central.

<sup>8</sup> Discurso de contestación de Francisco Hernández-Pacheco en el acto de recepción de Manuel Alía como académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1 de diciembre de 1976, Madrid.

situada al sur de la que anteriormente había recorrido en 1943, es decir, la zona correspondiente a la Depresión de Tinduf en su parte española, y en la zona septentrional media, a la que luego habría de denominar Depresión Tectónica del Aaiún. Como los anteriores viajes, Alía se desplazó en camello (figura 2). Es curioso que dada la buena adaptación y buen espíritu de Alía en el transporte en camello hizo que, ya en julio de 1942 fuera nombrado «Meharista honorario del Grupo Nómada de la *Seguia Hamra*».

La expedición estuvo financiada por la Universidad de Madrid, CSIC y la Dirección General de Marruecos y Colonias<sup>9</sup>. Fue en este viaje cuando localizó las extensas mineralizaciones de hierro que se encuentran en ciertos niveles devónicos del reborde paleozoico meridional de la citada depresión de Tinduf<sup>10</sup>. A partir del hallazgo de algunos fósiles, dedujo que las hamadas más septentrionales y la misma denominada del Draa, extensa plataforma de sedimentos horizontales que ocupa las zonas interiores de la depresión tectónica de Tinduf, eran de edad cretácica. Con esta nueva información comenzó a sacar conclusiones geológicas: los sedimentos de la cuenca de Aaiun eran de origen marino y correspondían a la transgresión cretácica de la zona del Sáhara.



**Figura 2.** Alía en camello.

---

<sup>9</sup> ALÍA MEDINA, Manuel (1971) «Geología básica y aplicada: los fosfatos del Sáhara español». *Las Ciencias*, 36 (1): 3-18.

<sup>10</sup> [ANÓNIMO] (1977) «Manuel Alía Medina, descubridor de los fosfatos del Sahara». *Provincia, revista de la Excm. Diputación Provincial de Toledo*, 98 : 122-127.

Las muestras que trajo fueron analizadas en un laboratorio de Madrid, resultando que ciertamente contenían fosfatos bastante puros. Pensó entonces que, si en este mismo periodo geológico había en Marruecos yacimientos con fosfatos, también podrían existir en el terreno del Sáhara español yacimientos similares con alto valor comercial. Algunas de las muestras traídas en el viaje de 1945 dieron contenidos del 24% de fosfato tricálcico, valores muy superiores a los de la media en las otras formaciones sedimentarias de la zona, demostrándose así la existencia de mineralizaciones fosfatadas en el Sáhara Español. El conocimiento geológico de las formaciones de hamada permitía considerar que la zona mineralizada podía ser de gran extensión e implicar que hubiera zonas con fosfatos de alta ley<sup>11</sup>.

La importancia de este hallazgo hace que Alía redacte un primer informe con sus conclusiones geológicas dirigido al jefe del Estado (5 de abril de 1947), a través de la Dirección General de Marruecos y Colonias. Solicitó también autorización y medios para realizar una nueva expedición de confirmación y estudios en el territorio entre El Aiún y Esmara. Esta expedición la efectuó en los meses de junio, julio y principios de agosto de 1947, financiada por la Dirección General de Marruecos y Colonias. Alía quería ver inicialmente las formaciones con fosfatos de Marruecos para poder comparar con las de la hamada del Sáhara español, pero Francia sólo dejaba pasar por Marruecos de camino, así que Alía tuvo que ir desde Tetuán al Sáhara Español en un autobús que solo paraba para repostar. A pesar de estos problemas, Alía pudo ver desde el autobús las formaciones de fosfatos en la región del yacimiento Louis Gentil, encontrando bastante semejanza. En Sidi Ifni, Alía se reunió con el farmacéutico señor Petit, al que había pedido previamente colaboración para que viajara con la expedición hasta el Aaiun y realizar allí los análisis químicos de nuevas muestras de fosfatos<sup>12</sup>. Analizadas en el laboratorio las muestras recogidas, algunas dieron contenidos de fosfato tricálcico del 60%.

A su vuelta a Madrid, varias de las muestras traídas confirmaron esas leyes de hasta el 60% de fosfato tricálcico. Alía redactó un segundo informe (12 de agosto de 1947), en el que daba cuenta de los resultados obtenidos y donde destacaba también el gran interés económico que podrían tener las mineralizaciones descubiertas. En una audiencia con el Jefe de Estado el 8 de octubre le entregó un amplio segundo informe de los resultados de su investigación, junto con una muestra de 60% de fosfato<sup>13</sup> recogida en el uad Laabadila. De la exploración del

---

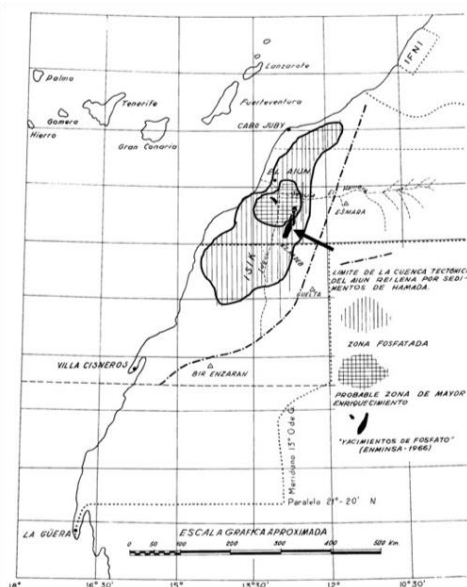
<sup>11</sup>*Ibidem*.

<sup>12</sup> También revista *Las Ciencias*, 36 (1): 3-18.

<sup>13</sup> MORENO NIETO, Luis (1977) «El catedrático toledano don Manuel Alía Medina fue el descubridor de los yacimientos de fosfatos del Sahara». *ABC*, 19-IX-1974: 43.



descubrimiento se hizo cargo el Ministerio de Industria y Comercio, el cual a su vez lo encomendó al Instituto Nacional de Industria. La Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras fue finalmente la encargada de realizar los trabajos necesarios para la prospección y valoración de los citados yacimientos. Para comenzar la investigación geológica-minera Adaro encargó al ingeniero José de la Viña y Villa y a Alía realizar una expedición en noviembre de 1947 en la que se señalaron una serie de zonas y puntos a investigar, todos en la región de Izic, lo que dio lugar a otro informe presentado a Adaro en enero de 1948, cuyo resultado se muestra en el mapa de la figura 3. El interés del yacimiento era tal que en octubre de 1950 se produjo la visita del jefe del Estado, general Franco, al que acompañaban el general Díaz de Villegas<sup>14</sup>, los ministros de Obras Públicas, Industria y del Aire y, en una conferencia de dos horas, Alía informó de los pormenores del descubrimiento y se discutieron los futuros proyectos. A partir de ese momento, Adaro realizó la investigación minera durante entre 1948 y 1956, año este último en que se suspendieron los trabajos hasta que, en 1961, por iniciativa del jefe del Estado, se retomó el proyecto y se inició la fase de investigación que localizó la zona más rica, en Fos Bucraa, cuya investigación se cerró en 1966.



**Figura 3.** Plano de reservas de fosfatos. Flecha Fos Bucraa. Modificado de fig. 2 Revista *Las Ciencias*, año XXXVI. Núm. 1.

<sup>14</sup>Entre 1944 y 1968, Díaz de Villegas dirigió el organismo encargado de la administración de las posesiones en África, denominado, hasta 1956, Dirección General de Marruecos y Colonias.

En el año 1949, Alía suscribió contrato con el INI, un contrato en el que el Instituto se comprometía a satisfacerle durante treinta años de explotación efectiva derechos transmisibles a sus herederos, un canon por cada tonelada de fosfato vendida, e igualmente se comprometía el Instituto a pagar a Alía un premio de unas 150.000 pesetas, percibido antes del pacto, y un segundo, premio de 200.000 pesetas, cláusula ésta última que el INI cumplió<sup>15</sup>.

### **Catedrático en la Universidad de Valladolid**

En septiembre de 1947 se convocaron las oposiciones para las cátedras de Geografía Física y Geología Aplicada (para desempeñar Geología con nociones de Geoquímica) de las universidades de Oviedo y Valladolid. Los candidatos admitidos eran Manuel Alía Medina, Valentín Masnach Alavedra, Joaquín Gómez de Llarena y Pou y Noel Llopis Lladó<sup>16</sup>. Los seis ejercicios de que constaba la oposición se celebraron en la facultad de Ciencias de la Universidad Central (Madrid) entre el 3 de mayo y el 23 del mismo mes. Alía obtiene la mejor puntuación y Llopis Lladó el segundo lugar. El tribunal les pide a los dos que elijan destino. Manuel Alía elige Valladolid y Noel Llopis Oviedo. Alía se incorporó a la universidad en el curso de 1948-49, pero al año siguiente quedó en situación de excedencia al dedicarse con intensidad a su etapa de investigador en África y entrar a formar parte del Instituto de Estudios Africanos del CSIC<sup>17</sup>, donde es nombrado director del Servicio Geológico y Mineralógico del África Occidental Española.

### **La continuación de los trabajos en África**

El Sáhara español no fue la única región africana investigada por Alía. En 1948, la Dirección General de Marruecos y Colonias organizó una expedición científica a Guinea Continental Española con objeto de abordar estudios de Antropología, Entomología, Etnografía y Geología. La expedición se llevó a cabo durante el verano, entre el 28 de junio y el 28 de agosto y, en la parte geológica, participaron Manuel Alía y José María Fúster Casas, entonces profesor auxiliar en la Universidad de Madrid. Mientras Fúster abordaba el estudio petrográfico en el marco de su tesis doctoral, Manuel Alía se centró preferentemente en el estudio de la geomorfología. Esta línea de investigación de Alía no tuvo mucho recorrido y los resultados dieron lugar a una serie de ocho artículos acerca de diversos temas, principalmente geomorfológicos, pero también sobre la

---

<sup>15</sup> [ANÓNIMO] (1977), *op. cit*, nota 10.

<sup>16</sup> AGA, Expedientes de traslados de catedráticos, MECD, AGA (5) 1.3 31/03196.

<sup>17</sup> El IDEA fue un organismo público español de estudios africanos que centró sus investigaciones en las colonias africanas del país, editando la revista *África*, donde Alía publicó varios de sus artículos.

tectónica y los recursos minerales, concretamente los niveles asfálticos y las mineralizaciones de manganeso.

En el año 1949, ante las noticias de que los franceses estaban investigando con intensidad y medios los yacimientos de hierro de la kedia de Idjil (Quediat Iyil), en Mauritania, al lado de la frontera con el Sáhara Español, y ante la posibilidad de que hubiera mineralizaciones equivalentes en el territorio español, Alía es comisionado por la Dirección de Marruecos y Colonias para realizar una investigación geológica en el Tiris, Sáhara meridional. Inmediatamente, el 17 de julio, inicia Alía el viaje desde el puesto de El Argub a Auserd, a donde llega el día 20. Tomando como base este punto encuentra los primeros indicios de hierro en forma de oligisto, limonita y especialmente magnetita, todas de buena calidad. Desde ese momento, y durante los años siguientes, estudia de forma sistemática esa parte menos conocida del Sáhara, formada principalmente por los terrenos ígneos y metamórficos de la región del Tiris, que es parte de la Dorsal Reguibat.

Al año siguiente, en 1950, vuelve Alía a estas regiones meridionales, acompañado esta vez por dos geólogos más, Antonio Arribas y Enrique Mingarro, y encuentra concentraciones de cromita. Como delegado en el África Occidental española del Instituto de Estudios Africanos del CSIC y director del Servicio Geológico y Mineralógico del África Occidental española participa desde entonces en muy diferentes actividades. En 1951 forma parte como técnico geólogo de la Comisión de límites de la zona meridional del Sáhara español como consecuencia de activarse los acuerdos del Tratado franco-español de 1900 y, al año siguiente, forma ya parte de la Comisión Mixta como miembro.

Participa también en diversos proyectos aplicados en el Sáhara, como la prospección de aguas y las prospecciones de yacimientos minerales. Además, continúa con la investigación geológica sistemática y alcanza ya una fase en la que realiza la síntesis cartográfica y geológica del conjunto. Así, en 1952 elabora y da a conocer su *Bosquejo geológico del Sáhara Español*, primer mapa a escala 1:2.000.000 que publica la Dirección General de Marruecos y Colonias, y que presenta en el XIX Congreso Geológico Internacional, en Argel, además de un primer trabajo sobre el Precámbrico del Sáhara meridional. Durante una campaña en 1953 para realizar estudios sobre la hidrogeología de la región meridional se localizan indicios de mineralizaciones radiactivas en dos regiones, las de Tercat y Togba. La prospección de estas mineralizaciones se completó en los años 1956 y 1957 y, finalmente, en 1959 y 1960, vuelve al Sáhara español como asesor de la compañía petrolera Richfield Sáhara Petroleum Company, para investigar las posibilidades de yacimientos petrolíferos.

### **Manuel Alía en la Junta de Energía Nuclear**

En la época de postguerra de la II Guerra mundial, comenzó el interés de las instituciones españolas por la minería del uranio para el desarrollo de la energía nuclear. Para establecer las zonas preferentes de minerales radiactivos se decidió crear un organismo que se encargara de la labor. Así, en 1951 se crea la Junta de Energía Nuclear (JEN) cuyas competencias principales incluían, entre otras, la prospección minera de los territorios de soberanía nacional para el descubrimiento de yacimientos radioactivos y la explotación de dichos yacimientos. La JEN estaba necesitada de técnicos especialistas en muchas materias científicas, entre otras la búsqueda e investigación de yacimientos radiactivos en España y el Sáhara. Las autoridades consideraron que Alía era un geólogo competente y que tenía una amplia experiencia en la investigación de yacimientos minerales en el Sáhara español.

Esto hizo que Manuel Alía ingresara en la JEN en junio de 1953, como agregado a la Sección de minas. Una vez ingresado en la JEN, Manuel Alía se casa en la Ciudad de Méjico con Pilar Cossio Ariño, natural de Méjico. Unos meses más tarde, Alía emprende numerosos viajes de investigación. Durante su estancia en la JEN, Alía se encargó de inventariar los yacimientos españoles de uranio viajando a varios de ellos con algunos de sus colaboradores. También viajó por varios países europeos y americanos visitando yacimientos de minerales radiactivos y realizando varios informes geológico-mineros y un informe técnico sobre las competencias de su servicio. Alía vuelve al Sáhara la segunda quincena de marzo y la primera de abril de 1956, acompañado de Félix Cañada.

Los antecedentes del viaje están en una nota que Alía escribe sobre la existencia de mineral radiactivo en el Sáhara en 1955<sup>18</sup> y en un informe similar fechado en febrero de 1956<sup>19</sup>. Para mejorar el conocimiento de los yacimientos de uranio, Manuel Alía y el ingeniero Gerardo Morales realizaron por parte de la JEN un viaje a los Estados Unidos en septiembre y octubre de 1956, participando en todas las excursiones programadas por la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos para visitar algunos yacimientos de uranio y varios laboratorios. Los trabajos realizados en la JEN le valieron a Alía la concesión del título de Comendador de la Orden de Isabel la Católica.

---

<sup>18</sup> Archivo General de la Administración, JEN, Secretaría Técnica. AGA (13)4.13 71/8794.

<sup>19</sup> Sobre la conveniencia de realizar un viaje de prospección de radiactivos al Sáhara meridional español (15 de febrero de 1956). AGA (13)4.13 71/8794.

<sup>20</sup> CAPOTE DEL VILLAR, Ramón (2013) «Manuel Alía Medina, in memoriam (1917-2012)». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Actas, 110:23-39.

### **Alía se centra en la enseñanza superior y la investigación en la península**

Ya en el curso 1958-59 Manuel Alía fue contratado en la Universidad de Madrid (hoy Complutense) como Profesor encargado de la asignatura de Geografía Física-Geodinámica Interna y Geología General del curso Selectivo, cuyo catedrático era su mentor Francisco Hernández-Pacheco. En 1960, cuando se crea la cátedra de Geografía Física (Geodinámica Interna), Hernández-Pacheco llama a Manuel Alía, que por entonces era el jefe del Servicio de Investigación Geológica de la Junta de Energía Nuclear, para encargarse de manera interina de dicha cátedra, cosa que hace hasta 1963. Así continúa hasta obtener por oposición, en 1963, la titularidad de la cátedra de nueva creación de Geodinámica Interna de la Facultad de Ciencias, sección de Geológicas, de la Universidad de Madrid. Desde ese momento se vuelca ya con dedicación exclusiva a su cátedra y, en 1964, deja el cargo de la JEN. Cuando se aprueba la ley 83/1965 de Estructura de las Facultades Universitarias y de su profesorado, y se constituyen los nuevos departamentos a partir de las cátedras entonces existentes, Alía formó, junto con Hernández-Pacheco, el Departamento de Geomorfología y Geotectónica que se constituyó en 1967 y se encarga de las materias de Geodinámica Interna y Tectónica.

En su docencia e investigación se manifestó siempre la formación científica adquirida en el trabajo en el Sáhara<sup>20</sup>, y las relaciones entre el basamento y la cobertera sedimentaria, así como los movimientos tectónicos verticales fueron los argumentos principales y característicos en sus clases, al igual que la tectónica de los terrenos precámbricos y la tectónica reciente en las cuencas sedimentarias, siguiendo una orientación afín a la escuela rusa de tectónica de Belusov. El desarrollo y la implantación por aquellos años de la gran revolución en las ciencias de la Tierra que representó la nueva Tectónica Global o Tectónica de Placas, exigió una necesaria adaptación a modelos de tectónica horizontal, ante la que Alía respondió con un periodo de reflexión y crítica, que se pone de manifiesto en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1976, en que exponía las enormes potencialidades explicativas de la nueva teoría y analizaba las distintas posiciones a favor y en contra de los modelos que habían emergido.

En 1960, influido por su experiencia en el Sáhara, Alía se interesa por la tectónica de basamento en el interior más estable de la península ibérica y publica un trabajo titulado *Sobre la tectónica profunda de la Fosa del Tajo*. Alía interpreta las deformaciones recientes que se observan en las formaciones miocenas de la Cuenca de Madrid como debidas a adaptación de los sedimentos terciarios a la tectónica de bloques del basamento. Este trabajo es pionero al abordar lo que algo más tarde será

un área de investigación intensa y de interés práctico, la Neotectónica y la Tectónica activa, en este caso la que afecta a las cuencas terciarias, con lo que arranca una línea de investigación que mantendrá hasta el final de su carrera. Alía fue un profesor de personalidad única y distinguida que, además de otras actividades, habitualmente organizaba viajes de prácticas a diversas regiones peninsulares y fuera de ella, lo que fortalecía el trato y los lazos entre el respetado profesor y sus alumnos, y constituyen un buen recuerdo de la época de estudiante de muchos geólogos formados en la Universidad Complutense. Merece destacarse un viaje de estudio muy especial, realizado en mayo de 1967 a las islas Canarias y el Sáhara español, pues fue ésta la última ocasión en que Alía volvió al desierto del Sáhara, acompañado además por su maestro Francisco Hernández-Pacheco. Este viaje fue muy emotivo para Alía pues el recorrido contenía etapas en Esmara, Tifaritti y el Zemmur e incluía una visita a los yacimientos de fosfatos de Fos Bucraa, entonces ya en plena explotación.

En 1971 Manuel Alía fue presidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural y como culminación de su carrera científica fue elegido en 1976 Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Medalla número 17). El discurso de toma de posesión, titulado «Sobre los procesos del interior de la Tierra» fue leído el 1 de diciembre de 1976 y contestado por su maestro, D. Francisco Hernández-Pacheco, que hizo referencia muy especial a su etapa como investigador del Sáhara y a sus características y cualidades humanas y científicas. Alía fue secretario de la Sección de Ciencias Naturales entre 1977 y 1983. Muy emotiva fue su participación personal en una Tertulia del Geoforo organizada por el ICOG el 16 de marzo de 2006 bajo el título «Sáhara occidental: de los fosfatos a los campos de refugiados saharauis». Participaba en la tertulia el delegado en España del Frente Polisario, Brahim Gali, y en él se puso de relieve el mérito y la aportación que representó la investigación de Alía, la primera cartografía geológica del Sáhara occidental y el descubrimiento de los fosfatos.

El día 12 de diciembre 2015, Manuel Alía falleció en su casa en Madrid y fue enterrado en el panteón de la familia Alía en el cementerio de Toledo. Su fallecimiento tuvo un eco importante, no sólo en el mundo científico y académico sino también en los medios de comunicación en que se destacó su labor, no olvidada, como descubridor de los ricos yacimientos de fosfatos del Sáhara occidental y su repercusión económica e incluso política.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la familia Alía la valiosa documentación aportada.

## **LAS EXPOSICIONES DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES (1935-1985) \***

Soraya PEÑA DE CAMUS SÁEZ y Carolina MARTÍN ALBALADEJO  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

### **Introducción**

El Real Gabinete de Historia Natural, institución precursora del actual Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), fue fundado en 1771 por Carlos III al adquirir la colección que a lo largo de 25 años había formado el comerciante nacido en Guayaquil, Pedro Franco Dávila. También es considerado precedente del Museo el frustrado proyecto de la Real Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural fundada por Antonio de Ulloa en 1752, parte de cuyas colecciones y objetivos pasaron al Gabinete de Carlos III tras su desmantelamiento<sup>1</sup>. El Real Gabinete tuvo su primera sede en la calle Alcalá, 13, en el Palacio de Goyeneche que ya ocupaba, y ocupa, la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Al Gabinete se le adjudicó la segunda planta, espacio que enseguida se reveló insuficiente por lo que Carlos III encargó al arquitecto Villanueva la construcción de un nuevo edificio en el Paseo del Prado para albergarlo. Finalmente, Fernando VII lo destinó a museo de pinturas y es el actual Museo del Prado.

El siglo XIX fue una época convulsa para el Museo, aunque tras el expolio y abandono ocurrido durante la invasión napoleónica experimentó un nuevo resurgir de la mano de Mariano de la Paz Graells, su director desde 1845 hasta 1867. El periodo decimonónico finalizó con una orden de desahucio que obligó al Museo a trasladarse precipitadamente a los bajos de la Biblioteca Nacional. Allí se inauguró de nuevo en 1902 siendo su director Ignacio Bolívar (1901-1934) aunque parte de las colecciones se distribuyeron en otras instituciones al no disponer de espacio para ellas en la nueva sede. Es el caso de las de Entomología y Antropología

---

\* Trabajo financiado por el Proyecto HAR 2016-76125-P del Ministerio de Ministerio de Economía y Competitividad

<sup>1</sup> PEÑA DE CAMUS SÁEZ, Soraya (2016). «La Real Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural, precursores del Museo Nacional de Ciencias Naturales» En: Zumalacárregui Luxán, Fernando (dir.) *D. Antonio de Ulloa*. Cuaderno monográfico N° 74: 19-32. Madrid: Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica.

que encontraron acomodo en el Museo del Dr. Velasco sito en la calle Alfonso XII y actual Museo Nacional de Antropología. Con la idea de que las colecciones del Museo volvieran a estar reunidas, Bolívar consiguió que fuera cedido para el Museo el ala norte del Palacio de Bellas Artes y la Industria. Allí finalizó el traslado en 1910 y allí se inició una nueva etapa impulsada por su director y por la Junta para Ampliación de Estudios.

La llegada de la réplica del esqueleto de diplodocus donado por el magnate americano Andrew Carnegie en 1913 hizo necesaria la habilitación de un nuevo espacio expositivo que también se tradujo en un conflicto con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, con la que el Museo compartía edificio, ya que los visitantes del Museo debían acceder a la sala donde estaba expuesto el dinosaurio a través del vestíbulo de la institución universitaria.

El problema se solucionó tras una visita de Miguel Primo de Rivera en 1928, que cedió para el Museo las galerías de la zona sur del edificio anteriormente ocupadas por el Museo del Traje<sup>2</sup>.

### **Las exposiciones del Museo desde 1929 hasta 1935**

Existe un informe detallado de 1929 que da cuenta de la situación de las exposiciones en aquel momento<sup>3</sup>. A modo de avance se señala que «La insuficiencia del local ha obligado a la mezcla y confusión que se nota en la distribución de las colecciones [en la exposición pública], la que habrá de desaparecer cuando se disponga de mayor espacio».

La exposición pública se encuentra alojada en diferentes espacios: Vestíbulo, donde se exhiben algunos grandes fósiles y minerales; Salón grande, destinado a Vertebrados aunque por falta de espacio se exhiben también insectos y moluscos; las Salas de Mineralogía son dos, la primera dedicada a los minerales de todo el globo y la segunda a los de España; Sala Cerralbo, llamada así porque conserva las colecciones del Marqués de Cerralbo de fósiles, instrumentos líticos y óseos y copias de pintura y grabados prehistóricos; y finalmente el Salón del Diplodocus (*Pabellón del patio*) en el que a lo largo de los años además del gigantesco esqueleto se han añadido vitrinas con fósiles por un lado y productos volcánicos por otro. También se encuentran armarios con las colecciones de rocas de España y del extranjero. Guardados en otros armarios están también los

---

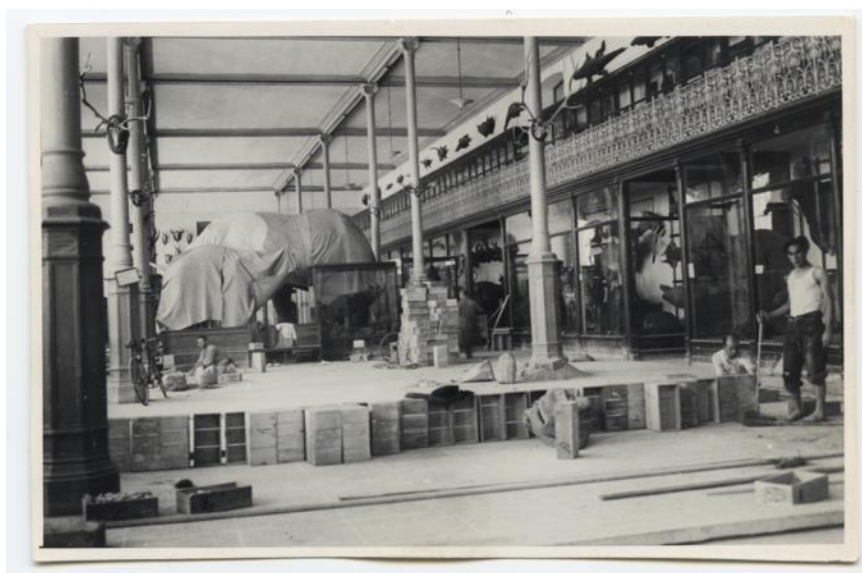
<sup>2</sup> Plano (distribución espacios del Palacio) Madrid, 1929. Ministerio de Cultura. Archivo General de la Administración (AGA). Fondo Ministerio de Educación. Caja: 31/05338.

<sup>3</sup> MINISTERIO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA Y BELLAS ARTES (1929) *Estado actual de la ciencia en España*. Sección de informaciones, Publicaciones y Estadística. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid: Blass S.A. tipográfica.



fósiles del esqueleto del megaterio que llegó al Real Gabinete en 1788 y que desde el traslado de 1895 se encuentran desmontados.

Posteriormente, en 1935, Eduardo Zarco publica un artículo en el que confirma que había sido cedido para el Museo el espacio del Palacio ocupado por el Museo del Traje. En la sala de vertebrados se encuentra ahora el elefante cuya piel donó el Duque de Alba y fue trasladado al Museo en torno a 1930 desde el Real Jardín Botánico donde había sido taxidermizado por Luis Benedito. También se encuentra en la sala el grupo de gorilas que procedente de Guinea Ecuatorial había sido naturalizado y presentado en la Exposición Iberoamericana de Sevilla (1929). Además, informa de que se va a proceder al traslado de los ejemplares de las salas de minerales (minerales y meteoritos), y de los fósiles y rocas que se encuentran en el Salón del Dinosaurio, a la nueva sala en el espacio cedido en el ala sur del edificio.



**Figura 1.** Remodelación de la Sala de Mamíferos en 1935 con el elefante africano cubierto al fondo. AMNCN, signatura F-9-A-N573\_01.

En 1935 se cambia el solado de la sala de vertebrados según atestiguan unas postales de la época en las que posan los operarios que están realizando el cambio de tarima por baldosín (Fig.1). El objetivo era sustituir la madera que captaba la humedad persistente de la zona y amenazaba ya a los ejemplares de las vitrinas, además de proporcionar una superficie más estable y sólida para albergar al recién llegado elefante africano. Se aprovecha también la ocasión para redistribuir los ejemplares de la sala e incorporar las nuevas piezas que incluyen, aparte de las ya

comentadas, el grupo de las cabras de Gredos<sup>4</sup>. Por otra, parte el padre Barreiro en su historia del MNCN describe parcialmente el nuevo montaje de la exposición de Geología y Paleontología en el ala sur iniciado en 1935. Esta nueva ampliación y la reapertura del Museo se ven pronto interrumpidas por la guerra civil española durante la cual permanece cerrado al público.

En 1937 se ordena que parte del personal y los laboratorios se trasladen a Valencia<sup>5</sup> y después de que el Museo es bombardeado hasta 70 grupos de aves y mamíferos se mudan también al Museo del Prado<sup>6</sup> y otras colecciones valiosas al Banco de España.

### **Periodo 1939-1985**

El diario *ABC* publica el 18 de octubre de 1939 una nota en la que se informa de que el Museo se ha vuelto a abrir al público el día anterior. Ese mismo año el Museo pasa a depender del Consejo Superior de Investigaciones Científicas que posteriormente crea el Instituto «José de Acosta» de Ciencias Naturales con el que el MNCN comparte edificio, personal, actividades y objetivos con desigual comunión a lo largo del tiempo<sup>7</sup>. En 1941 se desgaja del Museo el Instituto Español de Entomología (IEE) que se hace cargo de las colecciones de insectos, las exposiciones y la investigación en este campo. Posteriormente, en 1943, se crea el Instituto «Lucas Mallada» de Geología que se ocupa de las investigaciones geológicas y paleontológicas. Las exposiciones públicas son pues responsabilidad exclusiva del MNCN excepto las entomológicas que desarrollará el IEE.

En relativamente poco tiempo el Museo se pone de nuevo en marcha y se realizan nuevos montajes expositivos en los espacios que habían quedado libres después del traslado de ejemplares fósiles y minerales al ala sur. Así, en abril de 1944 el diario *ABC* adelanta que se van a inaugurar dos nuevas salas de aves y en julio de 1945 recoge la visita del ministro de Educación Nacional, José Ibáñez Martín y el secretario del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC),

---

<sup>4</sup> ARAGÓN, Santiago (2014) *En la piel de un animal. El Museo Nacional de Ciencias Naturales y sus colecciones de taxidermia*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Ediciones Doce Calles, S. L.

<sup>5</sup> Diversos documentos con órdenes del Ministerio de Instrucción Pública y listados de las personas que se quedan en Madrid y las que han de irse a Valencia. Archivo Museo Nacional de Ciencias Naturales (AMNCN), signatura ACN0352-011.

<sup>6</sup> Libro de Registro del MNCN (entrada 20-VI-1938). AMNCN, signatura ACN0312\_002.

<sup>7</sup> MARTÍN ALBALADEJO, Carolina y PEÑA DE CAMUS SÁEZ, Soraya (2017) «El Museo Nacional de Ciencias Naturales y El Instituto “José de Acosta” (1940-1974)». Véase en esta misma obra.

José María Albareda a las nuevas salas de aves, del mar y de entomología, esta última perteneciente al IEE<sup>8</sup>. En las salas de aves, que lindan con la caja principal de escaleras, se alojan los ejemplares que antes estaban junto con los mamíferos en la sala grande. En una de ellas, de forma rectangular, se ordenan de forma sistemática en armarios-vitrinas adosados a la pared y de nueva factura, mientras que en el centro se encuentran aproximadamente 40 grupos biológicos o dioramas, entre los que destaca el de los abejarucos realizado por José M<sup>a</sup> Benedito<sup>9</sup>. En la otra sala, de forma circular, se han dispuesto cuatro escaparates que se iluminan a través de un «dispositivo a cuyo favor la luz natural llega directamente a los grupos zoológicos»<sup>10</sup> aunque también se iluminan individualmente mediante focos eléctricos. Rafael Ybarra, secretario del MNCN refiere que se trata de los grupos de aves marinas, flamencos, patos y buitres. Además, en el centro, sobre «una mesa de mosaico», se encuentran aves exóticas guardadas en fanales antiguos<sup>11</sup>.

En 1944 también se mejoran las instalaciones de la Sala del Mar. Dedicada a los animales marinos se cambia la iluminación y se renuevan y ordenan los ejemplares. En un artículo publicado en ABC en 1954 se hace una descripción de la sala y del impacto que provocan el león marino y las morsas en los visitantes infantiles. También se exhiben langostas, cangrejos, conchas, equinodermos y «los grandes ejemplares de pez espada, martillo y sierra»<sup>12</sup>.

Otra de las novedades expositivas y, seguramente, la de mayor relevancia de este periodo, es la Sala de Geomorfología o Geografía Física que aúna Geografía y Geología para lograr una interpretación científica del paisaje. Efectivamente, durante parte de 1946 el Museo permaneció cerrado por obras de acondicionamiento y mejora de la Sala de Mamíferos y acabado de la instalación de la nueva sala en la zona sur del Museo. La Sala de Geomorfología constituye una auténtica novedad ya que todos los materiales empleados han sido producidos ex profeso para la muestra que se articula en torno a seis secciones: Glaciología, Morfología fluvial, Morfología litoral, Volcanismo, Morfología estructural y Modelado climático, en especial desértico<sup>13</sup>. Tanto el secretario del Museo, Rafael

---

<sup>8</sup> PEÑA DE CAMUS SÁEZ, Soraya y MARTÍN ALBALADEJO, Carolina (2016) «El Instituto Español de Entomología (1941-1985). Un museo dentro del Museo». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Aula, Museos y Colecciones*, 3: 63-75.

<sup>9</sup> Memorias del Instituto «José de Acosta» de Ciencias Naturales correspondientes al año 1944. AMNCN, signatura ACN1031.

<sup>10</sup> *Ibidem*.

<sup>11</sup> YBARRA, Rafael (1945) «Nuevas salas en el Museo Nacional de Ciencias Naturales». *Arbor*, 3 (7):181-184

<sup>12</sup> INIESTA, Alfonso «El Museo de los niños». *ABC*, 12-XII-1954: 21-23.

<sup>13</sup> [ANÓNIMO] «El Museo de Ciencias abierto desde ayer». *ABC*, 14-XII-1946: 15.

Ybarra como Carlos Vidal Box, catedrático y conservador de la Sección de Geología, señalan que esta área del conocimiento está todavía representada en pocos museos seguramente debido a la «reciente incorporación de la Geografía física, en su amplio sentido, y la moderna Geomorfología o ciencia de las formas terrestres al acervo científico»<sup>14</sup>. Estaba situada en la planta superior de la Sala de Mineralogía y para delimitar cada sección se colocaron mamparas que también servían para aumentar la superficie expositiva vertical. En cada uno de los ámbitos se exhibía un gran cuadro al óleo central, fotografías y diferentes maquetas situadas en mesas adjuntas a la pared o en la posición central de la unidad. La muestra se completaba con grandes maquetas en el centro de la sala y en los extremos, mapas como el peninsular en relieve construido en el siglo XIX por Federico de Botella. En cuanto a las maquetas destacan la de la Sierra de Guadarrama, el macizo de Peñalara, el gran cañón del Colorado, el litoral septentrional de la isla de Mallorca, el valle del río Guadalquivir o el delta del Ebro. Además, se exhibían dos antiguos relieves en madera de los volcanes Taal y Mayón procedentes de la exposición filipina en Madrid. Ninguna de estas maquetas se encuentra expuesta en la actualidad en las salas del Museo, aunque algunas sí han estado presentes en exposiciones temporales como *Mirada al Interior* (2008) o *Meteoritos: mensajes alienígenas* (1998) que incluía la maqueta del paisaje volcánico de la luna.

A lo largo de los siguientes años se fueron incorporando piezas a las exposiciones, aunque uno de los acontecimientos más relevantes fue el montaje del megaterio que, desde el desalojo de la calle Alcalá, había permanecido desmontado tanto en la sede de la Biblioteca Nacional<sup>15</sup>, como en el Salón del Diplodocus del Palacio de la Industria, y tampoco se montó en 1935 en la sala de Paleontología que se instaló en el ala sur de este Palacio. El megaterio, sin embargo, es el ejemplar más valioso del Museo tanto en las fechas de nuestro relato como en la actualidad por tratarse de un ejemplar único tanto desde el punto de vista histórico como científico. Llegó al Real Gabinete de Historia Natural en 1788 procedente de Luján (Argentina), y fue montado por el preparador y dibujante del museo Juan Bautista Bru. Los dibujos en forma de grabados le llegaron a Georges Cuvier, considerado el padre de la paleontología, y a partir de ellos llegó a la conclusión de que se trataba de una nueva especie que se encontraba extinguida, que nombró como *Megatherium americanum* y fue el primer mamífero fósil descrito y nombrado según la nomenclatura

---

<sup>14</sup> VIDAL BOX, Carlos (1944) «La nueva sala de Geografía Física del Museo Nacional de Ciencias Naturales». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo 42: 477-486.

<sup>15</sup> MEDINA, Miguel (1902) «En el Museo de Ciencias Naturales». *Alrededor del Mundo*, 161 (7): 5-6.

linneana. Pues bien, no fue hasta 1951<sup>16</sup> que el megaterio se volvió a montar en el Museo, eso sí manteniendo la posición cuadrúpeda de la primera reconstrucción de Bru, aunque con diversas modificaciones. Este perezoso gigante se colocó detrás del diplodocus, perpendicularmente a él como podemos observar en las películas *Murió hace 15 años* (1954) o *Acompáñame* (1961) en la que una jovencísima Rocío Dúrcal se esmera en quitarle el polvo, mientras que en el montaje de la actual exposición permanente *Minerales, fósiles y evolución humana*, el megaterio se dispone igualmente en el fondo de la sala, pero paralelamente al diplodocus.

También durante estos años ingresaron en el Museo algunos ejemplares importantes como por ejemplo el antílope sable gigante, «palanca preta» en portugués, (*Hippotragus niger variani*) que fue cazado por el conde de Yebes en Angola<sup>17</sup> y taxidermizado en el Museo por Julio Patón, discípulo de Luis Benedito. Se trataba de un ejemplar perteneciente a una especie protegida y cuya caza solo se permitía con fines científicos, que batió records por sus dimensiones<sup>18</sup>. El antílope se encuentra actualmente en la exposición permanente *Biodiversidad* en el ámbito dedicado a la conservación ya que esta subespecie está catalogada en peligro crítico de extinción (CR) según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y realmente se temió que se hubiera extinguido durante la guerra civil de Angola (1975-2002).

En 1958 se realiza un importante descubrimiento paleontológico en Madrid (Villaverde Bajo) durante unas obras realizadas por TRANSFESA junto a la estación de ferrocarril. Se trataba de los restos fósiles de *Elephas antiquus* un proboscídeo extinguido muy abundante en Europa durante el Pleistoceno<sup>19</sup> que fue excavado y trasladado al Museo con la colaboración de Bermudo Meléndez, jefe de la Sección de Paleontología, Eduardo Hernández Pacheco, jefe de la Sección de Geología, y el preparador José Vilorio<sup>20</sup>. De su estudio y ensamblaje fue encargado Emiliano Aguirre, en aquel momento colaborador de Instituto «Lucas Mallada». Finalmente se logró un extraordinario montaje con huesos procedentes de varios individuos y la reconstrucción del cráneo en el que se encajaron las defensas con la ayuda del escayolista del Museo

---

<sup>16</sup> [ANÓNIMO] «Exhibición de un célebre esqueleto fósil». *ABC*, 24-XI-1951: 25-26.

<sup>17</sup> CONDE DE YEBES «Horizontes africanos. Palanca preta». *ABC*, 8-XI-1949: 8-9

<sup>18</sup> [ANÓNIMO] «Una aportación considerable a nuestro museo de ciencias naturales». *ABC*, 22-VI-1952: 27.

<sup>19</sup> BONILLA, Eusebio y PEÑA DE CAMUS, Soraya (coords.) (2013). *Minerales, fósiles y evolución humana*. 2 vols. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).

<sup>20</sup> FERNÁNDEZ DE MESA Y MONTILLANO, Enrique «Descubrimiento paleontológico en Villaverde Bajo». *ABC (Madrid)*, 16 -V-1958: 23.

Agustín Vargas<sup>21</sup>. En la actualidad se exhibe en la exposición *Minerales, fósiles y evolución humana*, muy cerca del megaterio.

Algunos años después, en 1971 se encontraron los restos fósiles de un mastodonte (*Gomphotherium angustidens*) en Yuncos (Toledo) que extraídos de las arcillas arenosas donde se encontraron y convenientemente embalados fueron trasladados al Museo<sup>22</sup>. En este caso se realizó un soporte que permitía la conservación y exhibición de los restos en la misma posición en que se encontraban en el yacimiento y se colocó en el piso primero de la exposición en el ala sur del Museo. Igualmente se sumaron otros ejemplares a través de donaciones, como por ejemplo la jirafa que cedió el Zoológico cuando murió o colectas realizadas por el propio personal colaborador del museo.

Por otra parte se realizaron mejoras parciales en las salas de exposiciones como iluminación, pintura, limpieza y en un principio algunas obras de mayor envergadura como la ya mencionada creación de la sala de aves (1940)<sup>23</sup>, la instalación de un taller de taxidermia en la parte trasera de lo que era la sala de mamíferos que evidentemente condujo a una reducción del espacio expositivo (1945)<sup>24</sup>, o los laboratorios y despachos para la Sección de vertebrados<sup>25</sup>.

No obstante, al poco tiempo de iniciarse esta nueva andadura después de la guerra empezaron a oírse voces quejándose de la falta de espacio para poder abordar los objetivos y necesidades del Museo. Ya en 1947 se emite un informe desde el CSIC al Subsecretario del Ministerio de Educación Nacional en el que plantea la solicitud al Ayuntamiento de una parcela próxima al Museo Cajal, al Jardín Botánico, al Museo Naval, Museo del Ejército y al Instituto de Antropología para la construcción de un nuevo edificio explicando que ya iba para dos siglos que el Museo carecía de sede propia, citando al propio Cajal cuando escribió refiriéndose al Museo «... y el Museo de Historia Natural siempre errante y fugitivo ante el desahucio de la Administración»<sup>26</sup> y señalando la gran conveniencia de estar junto a esos museos y centros de investigación afines.

---

<sup>21</sup> Memorias de 1958 del MNCN. AMNCN, signatura ACN1107.

<sup>22</sup> MORENO NIETO, Luis «El esqueleto de un mastodonte al Museo de Ciencias Naturales». *ABC (Madrid)*, 5-I-1971: 43.

<sup>23</sup> Proyecto de reforma para adaptación de locales a salas de aves en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid). 1940. AGA, signatura 32-17366.

<sup>24</sup> Proyecto de reforma de la sala de mamíferos y laboratorio de taxidermia del Museo de Ciencias Naturales. 1945. AGA, signatura 5 1.8.2 32-17362.

<sup>25</sup> Proyecto de laboratorios y despachos de la sección de vertebrados del Museo de Ciencias Naturales. 1945. AGA, signatura 32-17314.

<sup>26</sup> AMNCN, signatura ACN1102.

Por su parte, Maximino San Miguel de la Cámara, director del MNCN, en 1957 dirige un informe al Ministro de Educación Nacional solicitando la incorporación del Museo a ese Ministerio dada su condición de Nacional para que el Estado se ocupe «de su mejora, ampliación y suficiente dotación económica como hace con los centros análogos de carácter nacional»<sup>27</sup>, aunque el Instituto «José de Acosta» siguiese dependiendo del CSIC.

En 1961 se propone la creación de un Museo de Ciencias Naturales en Toledo donde poder albergar unos recientes hallazgos paleontológicos así como las rocas, flora y fauna de la zona. Por su parte el geólogo Joaquín Gómez de Llerena, promotor de la idea dice en el diario ABC: «La falta de espacio del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Cenicienta de todos los museos de Madrid que no tiene ya sitio para desenvolverse, es lo que me ha obligado a pensar en organizarlo»<sup>28</sup>.

Tras una visita al Museo realizada en 1967 un periodista comenta<sup>29</sup> después de recorrerlo y comprobar que está dividido en dos zonas por la Escuela de Ingenieros Industriales: «Ahora se confía en que será trasladado a la Ciudad Universitaria donde podría realizarse la instalación soñada por quienes a él dedican sus afanes». Y durante la misma visita el director del Museo, Francisco Hernández Pacheco, reconoce que «El Museo se asfixia aquí por falta de espacio». Igualmente, desde el Instituto de Entomología que también comparte edificio con el Museo se insiste en diversas ocasiones en la necesidad de construir un edificio nuevo que lo albergue. Ramón Agenjo, su director, propone hacerlo en la Ciudad Universitaria, aunque también se manejaron otras ampliaciones más modestas que fueron las que finalmente se acometieron<sup>30</sup>.

Ni el Museo ni el IEE consiguieron ver sus sueños realizados de estrenar una nueva sede, más bien al contrario, en lo que se refiere al Museo se deslizó por una pendiente de deterioro y abandono, tanto debido a la desidia como a la falta de recursos, que también tuvo eco en la prensa. Así, en 1976 con motivo de la conmemoración del segundo centenario de su creación, su director de entonces, Eugenio Ortiz de Vega se queja de

---

<sup>27</sup> AMNCN, signatura ACN1030.

<sup>28</sup> MORENO NIETO, Luis «Un museo de ciencias naturales en Toledo». ABC, 7-1-1961: 43.

<sup>29</sup> MENÉNDEZ-CHACÓN «El Real Gabinete de Historia Natural fue creado en 1752». ABC, 8-III-1967: 85.

<sup>30</sup> PEÑA DE CAMUS SÁEZ, Soraya y MARTÍN ALBALADEJO, Carolina (2016) «El Instituto Español de Entomología (1941-1985). Un museo dentro del Museo». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Secc. Aula, Museos y Colecciones*, (3): 63-75.

la situación «lamentable y precaria» que él atribuye a la separación entre museística e investigación y añade respecto a las deficiencias del edificio «Cuando llueve el agua cae por las goteras a los armarios de la biblioteca y a las vitrinas de la exposición. Y a veces sobre los visitantes». A las instalaciones deterioradas, goteras, equipos eléctricos obsoletos se unieron también el expolio y el robo de sus valiosas colecciones. En 1979 la Asociación de Defensa Ecológica y de Patrimonio Histórico Artístico solicita que el CSIC, el Ministerio de Universidades e Investigación abran un expediente para esclarecer la desaparición de piezas que estaban expuestas antes de la guerra civil. Entre otras había desaparecido el famoso espejo de los incas que fue posteriormente devuelto en forma de «paquete postal anónimo»<sup>31</sup>. Además, en 1972 se produjo la destrucción y posterior dispersión de un ejemplar único de piromorfita de Horcajo, y en otros momentos se robó otra piromorfita, la mejor esmeralda de Muzo y una placa de caliza runiforme<sup>32</sup>. La sección de Geología parecía no ser responsabilidad de nadie, ni de la dirección del Museo, ni del Instituto de Geología, ni del CSIC.

Emiliano Aguirre director interino del Museo entre 1985 y 1986 hizo un diagnóstico completo<sup>33</sup> de la situación en la que se encontraba el Museo cuando él se hizo cargo, informando de las necesidades, deficiencias en infraestructuras, reparaciones y restauraciones de piezas y salas, especialmente la de Geología, que había llegado a tal grado de deterioro que hizo necesario su cierre, almacenes de colecciones, personal... Quizá uno de los sucesos más relevantes que tuvieron lugar durante su dirección fue que detectó que una importante colección de láminas y dibujos, la colección van Berkhey que llegó al Real Gabinete en el siglo XVIII estaba siendo expoliada, pero logró recuperar más de 4.500 láminas, no obstante reconoció que los robos en el Museo eran muy fáciles de realizar<sup>34</sup>.

Su labor innovadora y de recuperación del Museo fue continuada por su sucesora Concepción Sáenz Laín (1986-1989) que impulsó la remodelación arquitectónica del ala sur del edificio, la que estaba más deteriorada, y puso en marcha y organizó en esa sala la nueva exposición de Geología y Paleontología que se llamó *Historia de la Tierra y de la Vida*. Esta fue finalmente inaugurada por S. M. los Reyes en 1989 siendo ya director del Museo Pere Alberch. Bajo el mandato de este último se

---

<sup>31</sup> [ANÓNIMO] «También faltan fondos en el Museo de Ciencias». *ABC*, 10-X-1979: 33.

<sup>32</sup> MORENO, Fernando «La sección geológica del Museo de Ciencias Naturales, en ruina». *ABC*, 17-VII-1984: 41.

<sup>33</sup> Informe de Emiliano Aguirre sobre el Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. 1986. AMNCN, signatura ACN1271.

<sup>34</sup> YAGÜE, Antonio M. «El director del Museo de Ciencias considera habituales y muy fáciles los robos». *Ya*, 28-XI-1985.



realizaron las obras de adecuación y modernización del ala norte que afectaron a las antiguas salas del mar, de aves, de mamíferos y salón del diplodocus (llamado posteriormente patio de la ballena).

### **Conclusiones**

A pesar de todas las dificultades que supuso reabrir el Museo después de la guerra con buena parte del personal depurado y gran escasez de recursos, los responsables del mismo lograron finalizar las labores iniciadas antes de la contienda abriendo las nuevas salas de aves y del mar en el ala norte y realizando la exposición de Geografía Física de total nueva creación en el ala sur. No obstante, la división del Museo en varios institutos, la falta de claridad en las competencias de cada uno, la separación entre investigación y museología, la crónica falta de espacio y los problemas que supuso compartir edificio con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales así como la falta de personal especializado en museos (conservadores, museólogos) y la ya mencionada escasez de recursos, condujeron, entre otros problemas, a un total deterioro y abandono de las exposiciones y al expolio de sus fondos. Finalmente, a mediados de los 80 se iniciaron las acciones conducentes a revertir la situación con la reunificación de los tres institutos con el Museo, la remodelación arquitectónica del edificio y la dotación de plazas, dando comienzo a un proceso de modernización de la institución con innovadores programas de exposiciones temporales y actividades y nuevas muestras permanentes.

### **Agradecimientos**

Al personal de Archivo del MNCN y a las estudiantes de la Universidad de Alcalá de Henares María Moro y Rocío Rosell.



**CIENCIAS MATEMÁTICAS**



## LA RECEPCIÓN DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XVIII. TOMÀS CERDÀ: INTRODUTOR DE LA TEORÍA DE FLUXIONES

Joaquim BERENGUER CLARIÀ  
Universidad Politécnica de Catalunya

### Introducción

Nuestra investigación<sup>1</sup> está centrada en la introducción del cálculo diferencial o cálculo de fluxiones en la España del siglo XVIII. Concretamente, nuestro estudio ha puesto la atención en la recepción de este nuevo cálculo en España, a través de Tomàs Cerdà (1715-1791), siendo, por supuesto, muy conscientes de que son muchos los historiadores<sup>2</sup> que han estudiado los orígenes del cálculo infinitesimal y su desarrollo durante el siglo XVIII. Cerdà publicó diversos textos matemáticos y preparó muchos otros –que se han conservado en forma de manuscritos– para una futura publicación. Uno de estos textos es un tratado sobre cálculo diferencial, el *Tratado de Fluxiones*, que es una adaptación de otro libro, *The Doctrine and Application of Fluxions* (1750) de un matemático inglés, Thomas Simpson (1710-1761)<sup>3</sup>. El principal

---

<sup>1</sup> Nuestra investigación forma parte del proyecto HAR2016-75871-R: «Matemáticas e Ingeniería: Nuevas perspectivas críticas (siglos XVI-XX)» dirigido por Antoni Roca Rosell y Maria Rosa Massa Esteve. Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica. Universitat Politècnica de Catalunya.

<sup>2</sup> BOS, Henk J.M. (1980) «Newton, Leibniz y la tradición leibniziana». En: GRATTAN-GUINNESS, I. (comp.) (1984) *Del cálculo a la teoría de conjuntos, 1630-1910. Una introducción histórica*: 69-124. Madrid: Alianza Editorial. GUICCIARDINI, Niccolò (1999) *Reading the Principia: the debate on Newton's mathematical methods for natural philosophy from 1687 to 1736*. Cambridge: Cambridge University Press. GUICCIARDINI, Niccolò (2009) *Isaac Newton on mathematical certainty and method*. Cambridge, Massachusetts, London: The MIT Press. KNOBLOCH, Eberhard (1990) «L'infinito dans les mathématiques de Leibniz». *L'infinito in Leibniz, Problemi e terminologia*: 33-51. Simposio Internazionale Roma, 6-8 noviembre 1986. KNOBLOCH, Eberhard (2002) «Leibniz's Rigorous Foundation Of Infinitesimal Geometry By Means Of Riemannian Sums». *Synthese*, 133 (1): 59-73.

<sup>3</sup> SIMPSON, Thomas (1750), *The Doctrine and Application of Fluxions*. London, printed by J. Nourse.

objetivo de nuestra reciente tesis doctoral<sup>4</sup> ha sido analizar el papel de Cerdà en la introducción del cálculo diferencial e integral en la España del siglo XVIII, a través de este tratado y es entorno a este objetivo que giró nuestra presentación en el Congreso de la SEHCYT el pasado junio de 2017 y es, también, a partir del mismo objetivo que queremos vertebrar la presente aportación.

Quisiéramos, aunque sea de forma sucinta, presentar, en este artículo, la figura de Cerdà, como profesor y como matemático, en el amplio contexto del panorama científico en la España del siglo XVIII, por un lado. Y por otro, explicar las principales conclusiones sobre la aportación del *Tratado de Fluxiones* en el marco local e histórico en el que aparece.

### **Cerdà: la primera cátedra pública de matemáticas de Barcelona**

Cerdà nació en Tarragona el año 1715. Entró en la Compañía de Jesús y en sus primeros años de profesor dio clases de teología y filosofía. En 1750 se incorporó en la Universidad de Cervera como profesor de filosofía hasta 1753, mostrando una particular inclinación hacia las matemáticas y la física experimental. A principios de 1754 la Compañía de Jesús lo envió a Marsella, para actualizarse sobre las nuevas corrientes científicas europeas. Cerdà estuvo alrededor de tres años en el observatorio astronómico de la Marina de Marsella, cuyo director era Esprit Pézenas (1692-1776). Este último fue un estudioso del cálculo diferencial en Europa y destacó como traductor del inglés al francés de diferentes tratados científicos, uno de los cuales es *The Elements of the Method of Fluxions* de Colin Maclaurin (1692-1756). Probablemente durante su estancia en Marsella, Cerdà tuvo acceso a diferentes textos matemáticos que en aquel momento circulaban por Europa, y, de la mano de Pézenas, entró de lleno en contacto con el cálculo diferencial.

En agosto de 1756, el rector del Seminario de Nobles de Cordelles, un colegio dirigido por los jesuitas en Barcelona, solicitó al rey Fernando VI la dotación de la cátedra de matemáticas para este colegio. De hecho, los jesuitas tenían ya previsto que Cerdà ocupara dicha cátedra y por este motivo lo habían enviado a Marsella. Así es que, después de Marsella, Cerdà se incorporó como profesor del Colegio de Cordelles, para ocupar la cátedra pública que fue concedida a finales de 1757. Aunque el colegio de los jesuitas estaba, en principio, reservado para los nobles, las clases

---

<sup>4</sup> BERENGUER CLARIÀ, Joaquim (2016) *La recepció del càlcul diferencial a l'Espanya del segle XVIII. Tomàs Cerdà: introductor de la teoria de fluxions* [Tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.  
<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1211406>.

de matemáticas de Cerdà estuvieron abiertas a otras capas sociales como artesanos o provenientes de profesiones liberales ciudadanas.

La llegada de Cerdà a Cordelles significó un cambio importante en el funcionamiento y las enseñanzas de la escuela, lo cual se puede comprobar en algunos documentos del colegio<sup>5</sup>, en los cuales se ensalza la utilidad de las matemáticas y de la física experimental. Precisamente este nuevo espíritu impulsado por Cerdà en la enseñanza condujo a la creación de la Conferencia Físico-Matemática, embrión de la Real Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, institución que, desde sus inicios, promovió las matemáticas, la física experimental y, en general, las ciencias aplicadas a diversos campos de la sociedad.

Durante su estancia en Cordelles, Cerdà publicó dos textos que fueron los manuales que utilizó en sus clases. Se trata de *Liciones de Matemática o Elementos Generales de Arithmética y Algebra para el uso de la clase*, publicado en 1758 y de *Lecciones de mathematica o Elementos generales de Geometria para el uso de la clase*, publicado en 1760. Antes de dejar el Colegio de Cordelles, en 1764, Cerdà publicó un tercer libro sobre matemáticas aplicadas a la artillería, *Lección de Artillería para el uso de la clase*, dedicado explícitamente para ser usado en la recientemente creada Real Academia de Artillería de Segovia.

Pero Cerdà no fue a Segovia sino a Madrid y se convirtió en el primer profesor de matemáticas en el Colegio Imperial de esta ciudad, principal colegio de la Compañía de Jesús en España, cargo que ocupó hasta 1767, cuando se produjo la expulsión de los jesuitas de España. Ya en el exilio, se instaló en la ciudad italiana de Forlì, donde murió en 1791.

### **El Tratado de Fluxiones de Cerdà**

Ya durante la estancia de Cerdà en Barcelona, este manifestó la voluntad de escribir diversos tratados más allá de los de álgebra y geometría. Uno de ellos es el *Tratado de Fluxiones*. En un borrador de una carta a Simpson, en 1758, Cerdà reconocía al matemático inglés como su guía, refiriéndose al libro *The Doctrine and Application of Fluxions* que Simpson había publicado en 1750, además de pedirle consejo sobre aquellos autores más adecuados para escribir otros tratados que quería desarrollar en el futuro:

[...] ahora dispongo el *Tratado de Fluxiones*; en esto te sigo a ti como guía y maestro y como sinceramente reconozco [...] siendo tu, por tus libros, el mejor para seleccionar estos autores que me servirían de guía para preparar

---

<sup>5</sup> «Acto académico, [...] en los días 27, 28, 29 de diciembre de 1757». *Actos académicos del Real Seminario de Nobles de Barcelona*. Biblioteca de Catalunya.

estos elementos de Mecánica, Estática, Hidrostática, Óptica, Astronomía, Navegación, Arquitectura, [...]»<sup>6</sup>.

Efectivamente durante los años 70 del siglo pasado fueron descubiertos todos estos tratados, conservados en forma de manuscritos en la Real Academia de la Historia de Madrid<sup>7</sup> y diversos historiadores<sup>8</sup> iniciaron el estudio de la obra de Cerdà. En lo que se refiere al *Tratado de Fluxiones*, ha sido necesaria una considerable tarea de reconstrucción de dicho tratado ya que de este aunque se hayan identificado 238 folios, estos están desordenados y mezclados con otras obras, incluso de otros autores. La mayoría de los capítulos –que sí están titulados– no están numerados y hemos tenido que establecer una hipótesis de cual era realmente el orden original, utilizando distintos criterios: los mismos comentarios que Cerdà hace en su texto, el orden de los capítulos del libro de Simpson, la disposición de los manuscritos en los actuales legajos y la identificación de los cuadernos que originalmente agrupaban el texto de Cerdà y la catalogación de historiadores precedentes, particularmente de Hernández Alonso y Cuesta Dutari.

### **El método de fluxiones o el cálculo diferencial e integral: dos visiones del cálculo en la España del siglo XVIII**

A mediados del siglo XVIII, el nuevo cálculo se estaba desarrollando según dos concepciones diferentes: la leibniziana y la newtoniana. Newton había introducido el concepto de fluxión como un instrumento que intentaba generalizar resultados obtenidos parcialmente con anterioridad sobre las curvas. Para Newton todas las cantidades variables eran concebidas como generadas por un movimiento donde el tiempo jugaba el papel de variable continua. Denominó cantidades fluentes a aquellas cantidades que podían ser aumentadas –o disminuidas– gradualmente y indefinidamente y las fluxiones eran las velocidades con que estas fluentes variaban<sup>9</sup>. Por otro lado, el fundamento teórico del cálculo diferencial en el continente

<sup>6</sup> Cerdà *Carta a Simpson*. Barcelona, 1758. Real Academia de la Historia (RAH): Cortes 9/2792).

<sup>7</sup> CERDÀ, Tomàs (1757-1759) *Tratado de Fluxiones*. RAH: Cortes 9/2792, 9/2812.

<sup>8</sup> HERNÁNDEZ ALONSO, Eulogio (1973) *El jesuita Tomás Cerdà y la introducción del cálculo infinitesimal en España*. Seminario de Historia de las Ciencias de Sant Cugat. CUESTA DUTARI, Norberto (1976-1983) *Historia de la Invención del Análisis Infinitesimal y de su introducción en España*. Universidad de Salamanca. GARMA PONS, Santiago (1978) «Producción matemática y cambios en el sistema productivo en la España de finales del siglo XVIII». En: GUTIÉRREZ ESTEVE, Manuel; CID MARTÍNEZ, Jesús Antonio; CARREIRA, Antonio (coord.) *Homenaje a Julio Caro Baroja*. Madrid. GASSIOT MATAS, Lluís (1996) *Tomas Cerdà i el seu «Tratado de Astronomia»*. Trabajo final de máster del Centre d'estudis d'Història de les Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona.

<sup>9</sup> NEWTON Isaac (1671) *The Method of Fluxions and Infinite Series*. Publicado por COLSON, John (1736): 20. Londres: Henry Woodfall.



europeo se basaba en el concepto de «diferencia» o diferencial. Para Leibniz, las cantidades variables eran concebidas como una sucesión de valores infinitamente próximos y la diferencial de una variable  $y$  era justamente la diferencia infinitamente pequeña entre dos valores sucesivos de  $y$ . El «tiempo», y, en general, los conceptos cinemáticos, tales como «fluente» y «velocidad», que en el cálculo fluxional jugaban un papel central, no adquirían relevancia alguna en el cálculo diferencial leibniziano. También las cantidades geométricas eran vistas de diferente manera para cada concepción. Para Leibniz una curva era concebida como un polígono con un número infinito de lados infinitamente pequeños, mientras que para Newton las curvas eran concebidas como generadas por el movimiento continuo de un punto o de la combinación del movimiento de diversos elementos geométricos. Finalmente, después de la fuerte polémica abierta por George Berkeley (1685-1753) entorno a los infinitésimos, otro elemento apareció como diferenciador. Los fluxionistas, distanciándose del uso inicial de los infinitésimos por parte de Newton, rechazaron todo lo que tuviera que ver con las cantidades infinitesimales.

#### **Comparando el *Tratado de Fluxiones* con *The Doctrine and Application of Fluxions* de Simpson**

Simpson, a diferencia de los matemáticos británicos que le precedieron, no tuvo una formación universitaria y su origen social no provenía de la nobleza. Era hijo de un tejedor y su formación fue, por tanto, autodidacta. Empezó a enseñar matemáticas mientras era tejedor, en su tiempo libre, y fue a partir de estas clases que adquirió un gran prestigio. Después de publicar distintos textos de matemáticas, ingresó en la Royal Society y finalmente fue profesor en la Royal Military Academy de Woolwich. En 1750 escribió *The Doctrine and Application of Fluxions* que es una obra que sistematiza y presenta de forma didáctica el método de fluxiones newtoniano.

Este texto de Simpson es el que Cerdà tomó como modelo para escribir su *Tratado de Fluxiones*, que como el de Simpson, es un tratado de cálculo diferencial y integral bajo la perspectiva newtoniana, uno de los primeros en introducir dicho cálculo en la enseñanza, en España. El tratado de Cerdà consta de dos partes. La primera, con 16 capítulos y la segunda con 6 capítulos más. En la primera parte del tratado hay unos capítulos introductorios donde se dan las definiciones y las reglas del cálculo fluxional. A continuación, aparecen los capítulos dedicados a la aplicación del cálculo fluxional a la geometría, con problemas de máximos y mínimos, problemas de tangencia y problemas sobre curvatura y punto de inflexión. A continuación, hay una parte dedicada al método inverso de las fluxiones –cálculo integral– donde se explican las técnicas básicas de este método inverso. Seguidamente hay los capítulos de aplicación del

cálculo integral como son los problemas de cuadratura y de rectificación de curvas y cálculo de volúmenes y de superficies de sólidos. Esta primera parte acaba con un capítulo dedicado a las variables exponenciales y logarítmicas y otro con una ampliación de técnicas de integración. Antes de comenzar la segunda parte del tratado, Cerdà incluye un apéndice bajo el título «Adiciones al Tratado de Fluxiones» donde recoge diversos ejercicios contenidos en el texto de Simpson pero que no habían sido incluidos en los capítulos precedentes del texto de Cerdà. La segunda parte del texto consta de un capítulo dedicado a las ecuaciones fluxionales –ecuaciones diferenciales–, de una extensa parte dedicada a diversas técnicas de integración y de unos capítulos de aplicación del cálculo fluxional no solamente a la geometría sino también a la mecánica, óptica, astronomía y trigonometría esférica.

Comparando los dos textos, aunque resulta evidente que el texto de Cerdà toma como referencia el de Simpson, la primera conclusión es que no estamos ante una simple traducción. El texto de Simpson tiene diversas secciones que no se corresponden exactamente con los capítulos del texto de Cerdà. Efectivamente este último autor no respeta la estructura del libro de Simpson, dividiendo a veces en diversos capítulos una sola sección del libro del matemático británico o agrupando en un solo capítulo partes de distintas secciones del libro de Simpson. Pero el hecho más relevante es que de los 238 folios que componen el *Tratado de Fluxiones* de Cerdà, hay 45 que corresponden a los primeros 14 capítulos del tratado, reescritos en una segunda versión. Con toda seguridad, la primera versión de estos primeros capítulos constituye un borrador de los de la segunda y entre estas dos versiones se pueden apreciar algunas diferencias notables, no solo en la forma sino también en el contenido. El discurso de la primera versión está mucho influenciado por el lenguaje leibniziano, lo cual desaparece en la segunda versión. En cualquier caso, con respecto al resto del tratado, los primeros 14 capítulos son los más originales en cuanto a contenido –en cualquiera de las dos versiones– y los mejores cuidados formalmente en la segunda versión. Efectivamente, Cerdà, en estos capítulos, añade muchos comentarios que no se encontraban en el texto de Simpson y, por otro lado, incorpora figuras originales. Todo ello conduce a concluir no solamente que Cerdà, más que un traductor, es un adaptador del texto de Simpson, sino que la voluntad del matemático catalán era publicar estos capítulos. Finalmente, la anotación de «Quadernos de fluxiones para la clase», que aparece al margen en algunos folios de estos primeros capítulos, conducen a la conclusión de que estos capítulos constituyeron el programa de un curso

que posiblemente Cerdà impartió en el Colegio de Cordelles de Barcelona, y probablemente, más tarde, en el Colegio Imperial de Madrid<sup>10</sup>.

### **La aportación de Cerdà en el *Tratado de Fluxiones***

La concepción geométrico-cinemática en el cálculo se estructuró alrededor del concepto de fluxión introducido por Newton, a finales del siglo XVII. De todas maneras, dicho concepto no quedó del todo definido y en la misma obra de Newton se puede observar una substancial evolución de este o, al menos, diferentes matices entorno a este concepto. Para Newton la idea de fluxión iba asociada a la de la velocidad de crecimiento, o de decrecimiento, de la variable o fluente, y, en sus primeros cálculos, a la de «momento», como un incremento infinitamente pequeño. Pero Cerdà, así como Simpson, adoptó una definición de fluxión que evitaba el concepto de momento. La fluxión, ahora, no sería tanto la velocidad sino un incremento finito, proporcional a esta velocidad, exactamente, el incremento de la variable si la velocidad se mantuviese constante:

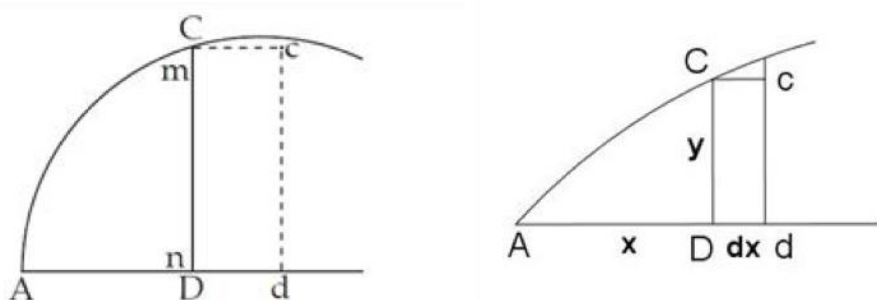
Para comprender perfectamente el Método de las Fluxiones, téngase presente que toda Magnitud Geométrica se reduce a *Línea, Superficie o Plano y Sólido*. La *Línea* se concibe formada por el Movimiento continuo de un Punto que la describe, la *Superficie* por el movimiento continuo de una Línea y el *Sólido* o *Cuerpo* por el movimiento continuo de una Superficie o Plano; y aquella *parte de Línea, Superficie o Sólido que describiría el Punto, Línea o Figura generatriz en un tiempo dado, si perseverase constante e invariable en la velocidad, que en algún punto o posición determinada tiene, es la que llamamos Fluxión en aquel punto de la tal cantidad que así se forma, llamada por esto Fluente*<sup>11</sup>.

A partir de esta definición, Cerdà deduce las reglas para obtener las fluxiones de diversas funciones o cantidades, siempre vistas como objetos geométricos. Uno de los primeros resultados es el de la fluxión de un área curvilínea *Amn* (figura 1). Cerdà deduce que la fluxión de una superficie curvilínea es un rectángulo. Efectivamente, aunque se trate de un área generada por una línea *mn* variable en longitud, la fluxión del área *Amn* será el rectángulo *ndcm* ya que la fluxión es un incremento «teórico» donde se supone que la velocidad de crecimiento se mantiene invariable y por lo tanto también será invariable la longitud de *mn*, tal como se puede leer en el texto: «Porque la Fluxión de la Área *Amn* es el espacio que se

<sup>10</sup> El libro *Cerdà (1757-1759). Tratado de Fluxiones*, que la RACAB publicó en diciembre de 2015, sería la transcripción de los manuscritos de Cerdà correspondientes al curso de los primeros 14 capítulos más los dos siguientes que completan la primera parte de su obra, corriendo a cargo del autor de este artículo tanto la transcripción como los comentarios.

<sup>11</sup> CERDÀ, *Tratado de Fluxiones*, «Capítulo 1»: RAH, 9/2812 f. 85r.

describiría si la línea  $nm$  perseverase invariable ya en longitud ya en el movimiento que tiene en la posición  $DC$ <sup>12</sup>.



**Figuras 1 y 2.** Izquierda: La fluidez de una superficie curvilínea. Derecha: La fluidez del área  $ACD = ydx$ .

Este resultado permitirá escribir que la fluidez del área  $ACD$  (figura 2) es igual a  $ydx$ , donde  $y$  es la ordenada de la función que describe la curva y  $dx$  la fluidez de la variable  $x$ .

Las reglas para deducir las fluxiones de distintas expresiones algebraicas se suceden a partir de la anterior demostración y en todas ellas Cerdà aplica la definición de la fluidez de una cantidad como un teórico incremento finito de la fuente condicionado a que la velocidad de crecimiento o decrecimiento de esta fuente sea constante, evitando, de esta manera, el uso de infinitésimos.

#### LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS LEIBNIZIANOS

En el texto de Cerdà, así como en el de Simpson, queda claro que no se puede confundir la noción de fluidez con la de diferencial. Cerdà escribe que, aunque los resultados son los mismos a través de las dos visiones – newtoniana y leibniziana –, la fluidez es un incremento *condicional*, que se produciría si la velocidad del movimiento generador se mantuviese constante mientras que la diferencial es un incremento infinitamente pequeño que *realmente* se produce y, por lo tanto, solo cuando el movimiento sea uniforme los dos incrementos serán iguales.

A pesar de esta afirmación, la influencia de la corriente leibniziana sobre los textos de Cerdà fue evidente, donde uno de los elementos más destacables fue la utilización de la notación de diferencial. Aunque Cerdà asumió totalmente la concepción geométrico-cinemática de Newton y su definición de fluidez fue la de Simpson, prefirió utilizar la notación leibniziana. Allí donde Simpson escribe  $\dot{x}$ , Cerdà escribe  $dx$ . El mismo Cerdà justifica su opción por los inconvenientes que tiene la notación

<sup>12</sup> CERDÀ, *Tratado de Fluxiones*, «Capítulo 1»: RAH 9/2812 f. 86r.

newtoniana en la impresión. Pero la influencia leibniziana no se limita a la notación utilizada por Cerdà. En algunas ocasiones en el discurso de Cerdà aparecen claras referencias leibnizianas como cuando trata el tema de las cuadraturas de curvas. En la introducción del capítulo dedicado a las cuadraturas, Cerdà establece una equivalencia entre la operación de calcular la fluente a partir de la fluxión y la de calcular la suma de infinitos términos:

Cuadrar una curva es encontrar el área de su plano y cómo este plano no es otra cosa que la suma de todas las fluxiones que son rectángulos, según vimos al principio, todo el arte de esta cuadratura se reducirá, dada su Ecuación de la curva, buscar la fluxión de su plano y encontrada ésta, integrando dicha fluxión se tendrá la fluente que es la suma de todas las fluxiones que la componen<sup>13</sup>.

La idea de que el área por debajo de una curva es la suma de rectángulos infinitamente pequeños es suficientemente potente para que Cerdà no la abandone y se permita identificar la fluxión del área con un incremento infinitamente pequeño, a pesar de que, en otras partes del tratado haya rehusado dicha identificación.

#### EL PAPEL DEL ÁLGEBRA

El texto de Cerdà dedica un espacio considerable a las técnicas de cálculo de fluentes, y, teniendo en cuenta que dicha parte es esencialmente algébrica, se puede concluir que el álgebra ocupa un papel relevante tanto en el texto de Simpson como en el de Cerdà. Por tanto no sería acertado, a la hora de calificar la obra de Cerdà, de hablar de un texto donde la visión geométrica domina totalmente. Es evidente que tanto en el texto de Simpson como en el de Cerdà la geometría está muy presente en sus demostraciones pero la importancia del instrumento algébrico en el nuevo cálculo fluxional será algo reivindicado por Simpson en todos sus textos y Cerdà recogerá esta visión. Efectivamente, Cerdà sigue a Simpson, en lo que se refiere a la inclinación hacia el álgebra, pero, de alguna manera la acentúa. Aunque, en general, Cerdà sigue el texto de Simpson, cuando reproduce un ejercicio, a veces, añade alguna expresión o modifica el ejercicio original y, en muchos casos, la modificación va en el sentido de acentuar el aspecto algébrico.

#### LA ORIENTACIÓN DIDÁCTICA

Cerdà está escribiendo básicamente para sus alumnos, pero, además, si se lee su texto, particularmente cuando este deja de seguir el texto de Simpson, se puede observar que su discurso es el de un maestro dirigiéndose a sus alumnos. Esto se puede comprobar en la introducción

---

<sup>13</sup> CERDÀ. *Tratado de Fluxiones*, «Cap. [11]»: RAH, 9/2792/46 F. 13R.

del capítulo dedicado a las fluxiones de orden superior, donde queda clara la voluntad didáctica de Cerdà:

Hasta ahora hemos visto la Fluxiones de las Cantidades Variables que son aquellos Incrementos por los cuales una Cantidad se *aumentaría* si el Punto, Línea o Figura generatriz prosiguiese uniformemente con aquella velocidad que en un lugar tiene [...].

Pregunto ahora, estas pequeñas Líneas, Planos o Sólidos son constantes o son variables? Si son constantes (...) no tendrán Fluxión o lo que es lo mismo su Fluxión será = 0. Si son variables [...] han de tener también sus Fluxiones que serán Fluxión de Fluxión o *Segundas Fluxiones* respecto de la primera Cantidad, cuyas Fluxiones en los Capítulos Antecedentes hemos contemplado<sup>14</sup>.

### Los otros tratados

En la época de Cerdà, se puede encontrar en España un texto publicado de cálculo diferencial para la enseñanza, formando parte de un tratado más amplio, el «Tratado V» dentro del *Curso Militar de Mathematicas* (1753-1756)<sup>15</sup> de Pedro Padilla (1724-180?), pero también otros trabajos y proyectos, que se han conservado en forma manuscrita, y que tratan sobre cálculo diferencial, como el del mismo Cerdà. Resulta particularmente interesante comparar estos textos, tanto el publicado como los que no pasaron de ser unos manuscritos, probablemente utilizados en clase, con el *Tratado de Fluxiones*, para entender mejor que papel pretendía jugar el texto de Cerdà en aquel momento.

Concretamente, los textos escogidos, en nuestra investigación, para compararlos con el de Cerdà han sido:

- ✓ «Tratado V, De los Calculos Diferencial, è Integral, ò méthodo de las Fluxiones» del *Curso Militar de Mathematicas* (1753-1756) de Padilla.
- ✓ «Tomo VIII. Analysis de los infinitos» y «Tomo IX. Cálculo Exponencial, Diferencio-diferencial y Arithmética de los infinitos» en *Elementos de Matemáticas* (1756-1761) de Johannes Wendlingen (1715-1790)<sup>16</sup>.
- ✓ *Introducción fácil al algoritmo de fluxiones* (1761-1765) de Christian Rieger (1714-1780)<sup>17</sup>.
- ✓ *Tratado del Cálculo Diferencial* (1757-1760) de Esteban Bramieri (1720-1794)<sup>18</sup>.

<sup>14</sup> CERDÀ, *Tratado de Fluxiones*, «Capítulo 4»: RAH, 9/2812, f. 92v.

<sup>15</sup> PADILLA Y ARCOS, Pedro (1753-56) *Curso militar de Mathematicas, sobre las partes de esas Ciencias, pertenecientes al Arte de la Guerra*. Madrid: Antonio Marín.

<sup>16</sup> Real Academia de la Historia de Madrid: Cortes 9/2812, 9/3811.

<sup>17</sup> Real Academia de la Historia de Madrid: Cortes 9/2792.

<sup>18</sup> Real Academia de la Historia de Madrid: Cortes 9/2816.

Después de un análisis comparativo de estos textos se puede concluir que tienen muchas similitudes entre ellos. En primer lugar, todos tienen una parte introductoria, como en el tratado de Cerdà, que en el caso de algunos seguidores de la corriente leibniziana –Padilla, Wendlingen, Bramieri– está complementada con una introducción de las cantidades infinitas y de los infinitésimos. A continuación, vienen los capítulos dedicados a la aplicación del cálculo fluxional o diferencial a la geometría. En este apartado, los textos más completos –Cerdà, Wendlingen– tienen también problemas sobre curvatura y punto de inflexión. Seguidamente, en todos estos manuales, hay una parte dedicada al método inverso de las fluxiones o cálculo integral donde se explican las técnicas básicas de integración seguida de una parte donde se incluyen ejercicios de aplicación del cálculo integral a la geometría.

Los manuales más elementales terminan aquí como es el caso del mismo tratado de Cerdà, en su segunda versión, y de los textos de Padilla, Rieger y Bramieri. El texto de Wendlingen, así como la primera versión del texto de Cerdà, además incluye fluxiones o diferenciales de funciones no algébricas como las exponenciales. También en el tratado de Wendlingen se puede encontrar una parte dedicada a la aritmética del infinito e infinitesimal, siguiendo el modelo de Christian Wolff (1679-1754). La primera versión del texto de Cerdà, que sigue más fielmente el texto de Simpson, es el más extenso y el que trata más ampliamente todos los apartados, añadiendo diversos temas que los otros textos no incluyen, como son las ecuaciones fluxionales, la ampliación de técnicas de integración y la aplicación del cálculo fluxional a otros campos además de la geometría. Finalmente, un análisis más profundo del contenido de los diferentes textos permitiría distinguir las distintas influencias que reciben cada uno de ellos. La influencia del leibniziano Wolff está presente en muchos de estos tratados: en el de Padilla, de Wendlingen y de Bramieri. La del newtoniano Maclaurin aparece también en el tratado de Padilla y finalmente la de Simpson en los textos de Cerdà y Rieger.

En cualquier caso, el estudio comparativo del texto de Cerdà con los otros tratados contemporáneos sobre cálculo diferencial pone en evidencia que, a pesar de la escasez de textos impresos, la enseñanza de este cálculo era una práctica que empezaba a ser usual en determinados centros docentes españoles, como algunos colegios jesuitas y algunas academias militares, a mediados del siglo XVIII. Por otro lado, los textos de autores europeos como Wolff, Maclaurin o Simpson son los que llegaron a la península y es a partir de estos matemáticos que se produjo el proceso de consolidación del cálculo diferencial en España. Y concretamente, es a partir de enseñantes como Padilla, Wendlingen,

Rieger, Bramieri o Cerdà<sup>19</sup> que este cálculo diferencial e integral se difundió y se configuró como un nuevo campo matemático.

### **Conclusiones**

Finalmente quisiéramos presentar algunas de las conclusiones de nuestra investigación sobre la aportación de Cerdà con su *Tratado de Fluxiones*, la cual hemos intentado reflejar en este artículo. A partir de un análisis de los textos de Cerdà y de Simpson, lo primero que hay que constatar es que el *Tratado de Fluxiones* es una adaptación de *The Doctrine and Application of fluxions* de Simpson, pero no se trata de una simple traducción, particularmente en lo que se refiere a los primeros 14 capítulos. Las principales aportaciones que Cerdà hizo, en relación al texto de Simpson, fue la acentuación del carácter didáctico de su discurso, así como el refuerzo del instrumento algébrico, empezando por el uso de la diferencial leibniziana. Otra de las conclusiones es que el texto de los primeros 14 capítulos del tratado de Cerdà constituyeron un manual para ser utilizado en sus clases tanto en el Colegio de Cordelles de Barcelona como en el Colegio Imperial de Madrid. Dicho manual mantiene ciertas similitudes con otros tratados de autores contemporáneos de Cerdà, docentes como el –Padilla, Wendlingen, Rieger, Bramieri– que, como el de Cerdà, fueron usados en las clases. Todo lo cual conduce a ver el papel de Cerdà como introductor del cálculo diferencial en España dentro del marco general del papel determinante de los docentes en el proceso de configuración del nuevo cálculo.

En relación con el contenido específicamente matemático, en primer lugar, hay que situar el trabajo de Cerdà dentro de la corriente newtoniana, es decir dentro de la concepción geométrico-cinemática, donde el concepto de fluxión, como medida del movimiento generador de los elementos geométricos, es central. Pero, hay que establecer, en segundo lugar, que Cerdà –como, por otra parte, Simpson–, sin dejar de ser un newtoniano convencido, tuvo una actitud abierta hacia la corriente leibniziana. La influencia del cálculo diferencial continental sobre el autor catalán es evidente, conduciéndolo, en ocasiones, a construcciones teóricas donde combina conceptos de las dos corrientes. En definitiva, todo lleva a la última conclusión que en la obra de Cerdà, finalmente, por encima de las diferencias entre las distintas corrientes del cálculo diferencial que llegan de Europa, prevalece una clara voluntad pedagógica.

---

<sup>19</sup> Pocos años más tarde será preciso añadir el nombre de Benito Bails (1730-1797) que jugó un papel determinante en la enseñanza de las matemáticas en España.



## **LA MATEMÁTICA PURA EN LOS CURSOS MILITARES DE MATEMÁTICAS DE PEDRO LUCUCE (1739-44) Y DE PEDRO PADILLA (1753-56)\***

Mónica BLANCO y M<sup>a</sup> Rosa MASSA-ESTEVE  
Universitat Politècnica de Catalunya

### **Introducción**

La Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona (1720-1803) representa un singular ejemplo de organización de la formación de los militares en la España del siglo XVIII. La real ordenanza de 1739 establecía la elaboración de un curso general de matemáticas para formar a los militares en esta academia. Este curso, preparado por el director de la academia, Pedro Lucuce (1692-1779), consistía en ocho tratados sobre las principales ramas de las matemáticas, incluyendo matemáticas puras (aritmética y geometría) y mixtas o Físico-matemáticas (cosmografía, estática, hidráulica, arquitectura, artillería y fortificación)<sup>1</sup>. El curso, no publicado, fue utilizado en la academia durante más de cuarenta años.

Por otro lado, en 1750 fue creada la Academia de Matemáticas dentro del Cuartel de Guardias de Corps de Madrid, que seguiría las mismas regulaciones que la Academia de Barcelona. Hasta su cierre en 1760, esta academia fue dirigida por Pedro Padilla (1724-1807?), formado en la Academia de Matemáticas de Orán<sup>2</sup>, donde también se estudiaba el

---

\* Este trabajo ha contado con el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación HAR2016-75871-R.

<sup>1</sup> Sobre el significado de las matemáticas mixtas o Físico-matemáticas, consultar: DEAR, Peter (1995) «Art, Nature, Metaphor: the Growth of Physico-Mathematics». En: *Discipline & Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution*, 151-179. Chicago: The University of Chicago Press y MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa; ROCA-ROSELL, Antoni y PUIG-PLA, Carles (2011) «'Mixed Mathematics' in Engineering Education in Spain: Pedro Lucuce's course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics in the Eighteenth Century». *Engineering Studies*, 3(3): 233-253.

<sup>2</sup> La creación en 1732 de la Academia de Orán y en 1739 de la de Ceuta, siguiendo las ordenanzas de la Real Academia de Matemáticas de Barcelona, es relevante ya que Padilla fue alumno en Orán. Ver CAPEL, Horacio; SÁNCHEZ, Joan Eugeni y MONCADA, Omar (1988) *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*. Barcelona: Serbal, 126 y NAVARRO LOIDI, Juan (2013) «Don Pedro Giannini o las Matemáticas de los Artilleros

curso de Lucuce. En 1753 Padilla empezó a publicar el *Curso Militar de Mathematicas para el uso de la Academia de Matemáticas del Cuartel de Guardias de Corps*. De los veinte tratados originalmente previstos, sólo se publicaron cinco (aritmética, geometría, álgebra, geometría superior y cálculo diferencial e integral).

Hay diversos estudios sobre la Real Academia Militar que describen el funcionamiento de la institución, el tipo de educación, los libros que se utilizaban, etc.<sup>3</sup>; otras investigaciones se han fijado en los ingenieros de la Academia como constructores y arquitectos<sup>4</sup>, también han sido estudiados como militares<sup>5</sup> y recientemente se han publicado estudios que analizan los contenidos del curso impartido en la Academia<sup>6</sup>. Sin embargo, faltan más estudios que analicen y comparen el contenido de los textos y que pongan en valor las temáticas del curso impartido situándolo en el contexto europeo de este tipo de enseñanza y dentro de la evolución histórica de la matemática en aquel momento.

---

*del siglo XVIII*. Segovia: Asociación Cultural «Biblioteca de Ciencia y Artillería», p. 166.

<sup>3</sup> RIERA, Joan (1975) «L'Acadèmia de Matemàtiques a la Barcelona Il·lustrada (1715-1800)». En: *Actes del II Congrés Internacional d'Història de Medicina Catalana*, 73-128. Barcelona; LLUCH, Ernest (1996) *La Catalunya vençuda del segle XVIII. Foscors i clarors de la Il·lustració*, Barcelona: Edicions 62 y el seminal libro de CAPEL, Horacio *et al.* (1988), *op. cit.*, nota 2.

<sup>4</sup> MONTANER I MARTORELL, Josep Maria (1990) *La Modernització de l'utilitatge mental de l'arquitectura a Catalunya (1714-1859)*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans y GALINDO, José Alberto (2000) «La ciencia de los ingenieros en la primera mitad del siglo XVIII». *Informe de la Construcción*, 52 (467): 47-54.

<sup>5</sup> MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel (2004) *L'Acadèmia de Matemàtiques. El llegat dels Enginyers Militars*. Barcelona: Secretaria General Tècnica del Ministerio de Defensa y GALLAND SEQUELA, Martine (2008) *Les Ingénieurs militaires espagnols de 1710 à 1803: étude prosopographique et sociale d'un corps d'élite*. Madrid: Casa de Velázquez.

<sup>6</sup> Sobre el contenido del curso de Lucuce, consultar: ALCAIDE, Rafael y CAPEL, Horacio (2000) «El curso de cosmografía de Lucuce en las academias de Matemáticas Militares: el problema de los textos científicos y el desarrollo de la ciencia española del siglo XVII». *Geocrítica*; DE MORA CHARLES, Mary Sol y MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa (2010) «On Pedro de Lucuce's Mathematical Course: Sources and Influences». En: HUNGER, H. *et al.* (eds.), *Styles of thinking: Proceedings of the 3rd International Conference of the European Society for the History of Science (ICESHS)*, 869-878, Vienna: The Austrian Academy of Sciences; MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa *et al.* (2011), *op. cit.*, nota 1; MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa y ROCA-ROSELL, Antoni (2014) «Contents and Sources of Practical Geometry in Pedro Lucuce's Course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics». En: KATSIOMPURA, Gianna (ed.) *Scientific Cosmopolitanism and Local Cultures: Religions, Ideologies, Societies. Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference of the European Society for the History of Science*. Athens: National Hellenic Research Foundation/ Institute of Historical Research, p. 329-335.

Así el objetivo de esta comunicación es explorar el significado de la enseñanza de las matemáticas en las academias militares a través del análisis comparativo del contenido de la matemática pura en los cursos matemáticos de Lucuce (1739-1744) y de Padilla (1753-1756), en particular en el tratamiento de la teoría de proporciones del libro V de Euclides.

### ***Curso Mathematico para la instruccion de los militares de Pedro Lucuce (1739-1744)***

La creación de la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona fue promovida por el Ingeniero General Jorge Próspero Verboom (1667-1744) que fue discípulo de Sebastián Fernández de Medrano (1646-1705) director de la academia de Bruselas<sup>7</sup>. Como ingeniero militar, Verboom promovió la creación del Cuerpo de Ingenieros del Ejército en 1711, y poco después, en 1715 escribió un largo informe sobre la necesidad de una enseñanza militar centrado en las matemáticas. En este texto se evidencia que los militares estaban convencidos de la utilidad de las matemáticas para el arte de la guerra y, por tanto, de la necesidad de una buena formación matemática de los oficiales militares. Verboom cree que la monarquía debe crear academias militares, como la de Bruselas, por toda España. El rey Felipe V le responde que, de momento, se cree una en Barcelona, donde Verboom, como ingeniero en jefe del ejército, dirigía la construcción de la Ciudadela. En 1720, pues, se estableció la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona que formó oficiales e ingenieros militares hasta 1803.

Respecto a su enseñanza, a pesar de las recomendaciones específicas de Verboom en 1730 de usar otros tratados como modelo, cuando más tarde, en el año 1739, se publica la Ordenanza Real que ha de guiar el funcionamiento de la Academia no se cita ningún tratado en concreto y solo se ordena que el director escoja los tratados más útiles de las matemáticas, escribiendo las materias como si fuesen suyas. Así la Ordenanza específica:

9. ..., deberá el Director General elegir los Tratados más útiles de las matemáticas, ordenándolos con sucesivo método para el pronto aprovechamiento de los Académicos, escribiendo las materias que se han de dictar, como doctrina suya, que ha de ser cuanto en la Academia se explicare, extendiéndose en cada parte, según lo hallare conveniente<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Sobre la Academia de Bruselas, consultar NAVARRO LOIDI, Juan (2006) *Las Ciencias matemáticas y las enseñanzas militares durante el reinado de Carlos II*, 2 vols., Madrid: Ministerio de Defensa.

<sup>8</sup> *ORDENANZA e Instrucción para la enseñanza de las Mathemáticas en la Real y Militar Academia que se ha establecido en Barcelona y las que adelante se formaren*. Aprobada por Real Orden de 22 de julio de 1739 (1739). Madrid: Antonio Marín, p. 8.

El curso de la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona del que hablaba Verboom<sup>9</sup> y que fue fijado por la Ordenanza de 1739, fue dictado por el director de la Academia<sup>10</sup>, Lucuce (Figura 1), y se considera finalizado en 1744.



**Figura 1.** Pedro Lucuce y Ponce (1692-1779).

Aunque nunca fue publicado, todo indica que las copias manuscritas hechas por los alumnos tuvieron una importante difusión<sup>11</sup>. Si comparamos dos copias diferentes, su lectura nos sorprende y nos muestra que, a pesar de la distancia o el tiempo, los contenidos, el orden,

---

<sup>9</sup> VERBOOM, Jorge Próspero (1730) «Proyecto o Idea sumaria para la formación, gobierno y permanente establecimiento de Academias R[ea]les y Militares de Mathematicas y Fortificaciones...». *Guerra Moderna*, legajo 2994, Archivo General de Simancas, 55 páginas.

<sup>10</sup> Los otros directores de la Real Academia de Matemáticas de Barcelona fueron: Mateo Calabro (1720-1738); Claudi Martel (1756-1760); Juan Caballero i Arigorri (1779-1784); Miguel Sánchez Taramas (1784-1789); Félix Arriete (1790-1793) y Domingo Belestá i Pared (1794-1802).

<sup>11</sup> Información sobre los manuscritos y su localización a CAPEL, Horacio *et al.* (1988), *op. cit.*, nota 2 y MASSA- ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa *et al.* (2011), *op. cit.*, nota 1.

los ejemplos, las figuras, e incluso, a veces las expresiones lingüísticas son cuasi idénticas<sup>12</sup>.

El curso que impartía Lucuce, titulado *Curso Matemático para la Instrucción de los Militares*, contiene 8 tratados y más de 2.200 páginas. El primer tratado versa sobre la aritmética vulgar y la aritmética literal (álgebra), la razón y la proporción, así como las potencias y las raíces; el segundo, sobre la geometría elemental y las cónicas; el tercero, la geometría práctica, la trigonometría, el uso de instrumentos, la planimetría, la estereometría y el nivelamiento; el cuarto, la fortificación tanto regular como irregular; el quinto, la artillería; el sexto, la cosmografía, la geografía; el séptimo, la estática, el movimiento de los cuerpos, la maquinaria, la hidráulica, la óptica y la perspectiva; y el octavo, la arquitectura civil<sup>13</sup>.

En la introducción del curso, Lucuce enfatiza la utilidad de las matemáticas para los movimientos en la naturaleza, las edificaciones y la astronomía, entre otras cuestiones:

Con ella [la matemática] se descubren los más ocultos secretos de la naturaleza, ella es la que averigua la fuerza del ímpetu, las condiciones del movimiento, las causas, efectos y diferencias de sonos, la naturaleza de la luz, y el modo de su propagación; levanta con hermosura los edificios, y hace casi inexpugnables las ciudades, ordena con admiración los ejércitos, y abre camino a los navegantes; últimamente se remonta hasta el cielo para averiguar la grandeza de los Astros, y armonía de sus movimientos, haciendo con varias invenciones de telescopios corriente el comercio de la Tierra con el cielo<sup>14</sup>.

### **Curso Militar de Mathematicas de Pedro Padilla (1753-1756)**

En 1717 Felipe V estableció en Madrid el Cuartel de Guardias de Corps, tomando como modelo la *garde du corps du roi* de Francia. Se trataba de una institución elitista, dirigida principalmente a nobles y oficiales. Hacia finales de 1750 se creó una Academia de Matemáticas dentro del Cuartel

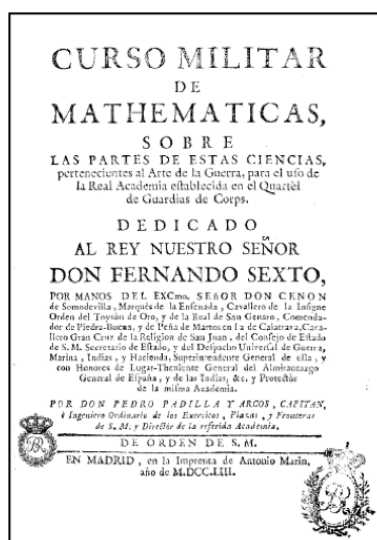
---

<sup>12</sup> Para nuestros análisis utilizamos una copia de Antonio Remon Zarco Torralbo de 1759, localizado en la Biblioteca Central Militar, Madrid. Zarco Torralbo, era estudiante de la Academia de Orán donde había estudiado Padilla. Más información en MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa *et al.* (2011), *op. cit.*, nota 1.

<sup>13</sup> Si hacemos una comparación preliminar de su contenido con el curso de Bélidor y con el de Tosca podemos apreciar ciertas diferencias tanto respecto al orden como al contenido. MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa *et al.* (2011), *op. cit.*, nota 1, p. 237-238 y MASSA-ESTEVE, M. Rosa (2014) «La Reial Acadèmia de Matemàtiques de Barcelona. Matemàtiques per a enginyers». *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, XIV: 17-34.

<sup>14</sup> LUCUCE, Pedro (1739-1744), *Curso Mathematico para la Instrucción de los Militares*. Mss, 8 vols. Barcelona, introducción. Este texto introductorio es casi idéntico a la introducción del *Compendio Mathematico* de Tosca. Ver MASSA-ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa *et al.* (2011), *op. cit.*, nota 1 p. 245.

de Guardias de Corps, bajo la protección del Marqués de la Ensenada. Dicha academia seguía las mismas regulaciones que la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona. La asistencia no era obligatoria, en realidad las clases se dirigían principalmente a aquellos alumnos interesados en adquirir un conocimiento matemático más profundo. Se nombró director de la Academia al Capitán Pedro Padilla (1724-1807?), que conservó esta posición hasta el cierre de la Academia en 1760. Padilla se había formado en la Academia Militar de Matemáticas de Orán, que seguía las regulaciones de la academia de Barcelona y, por tanto, donde se utilizaba el curso de Lucuce. Se nombraron dos profesores ayudantes: Carlos Cabrer para ciencias y Baltasar Ricaud para dibujo<sup>15</sup>. A pesar de ser una academia pequeña, con alrededor de quince estudiantes por curso, un director y dos ayudantes, poseía una biblioteca muy bien surtida<sup>16</sup>.



**Figura 2.** Portada del libro de Padilla.

<sup>15</sup> Cabrer y Ricaud se habían formado en la Academia de Barcelona, lo cual vuelve a poner de manifiesto la influencia del curso de Lucuce en la Academia de Matemáticas del Cuartel de Guardias de Corps.

<sup>16</sup> Sobre el funcionamiento de esta academia, véase: CAPEL, Horacio *et al.* (1988), *op. cit.*, nota 2; PORTUGUES, Joseph Antonio (1765) *Colección General de las Ordenanzas Militares, sus Innovaciones, y Aditamentos, dispuesta en diez tomos y con separación de clases*. Vols. V-VI. Madrid: Imprenta de Antonio Marín; HIDALGO, Encarna (1991) «El Aula de Matemáticas de los Guardias de Corps (1750-1761)». En Valera, M. y López Fernández, C. (eds.), *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Vol. II. Murcia: DM-PPU; LAFUENTE, Antonio y PESET, José Luis (1982) «Las Academias Militares y la inversión en ciencia en la España ilustrada (1750-1760)». *Dynamis*, 2: 193-209.

En 1753 Padilla empezó a publicar su *Curso Militar de Mathematicas, sobre partes de esta ciencia, para uso de la Real Academia establecida en el Cuartel de Guardias de Corps* (1753-1756)<sup>17</sup> (Figura 2).

De los veinte tratados que Padilla originalmente había proyectado, solo fueron publicados cinco (en 4 volúmenes): 1. Aritmética ordinaria; 2. Geometría elemental, o Euclidiana; 3. Álgebra elemental; 4. Geometría superior, o de las curvas; 5. Cálculo diferencial e integral, o método de las fluxiones<sup>18</sup>. Hay que destacar que el quinto tratado es el primer texto español impreso dedicado a la enseñanza del cálculo diferencial e integral<sup>19</sup>. El carácter elemental del curso fue bien recibido, como se deduce de la crítica positiva que de todos los tratados publicados hizo Jorge Juan (1713-1773): alababa la claridad, la extensión y el orden utilizado por Padilla para tratar todas las ramas de las matemáticas y, en consecuencia, recomendaba su uso. Del prefacio del primer volumen resulta evidente que el objetivo de Padilla era mostrar los fundamentos de cada rama de las matemáticas y su utilidad, no sólo para caballería e infantería, sino también para artillería, marina e ingeniería.<sup>20</sup> Al tratarse de un curso impreso, la obra de Padilla representa una innovación en los métodos pedagógicos utilizados hasta ese momento. Los cursos impartidos en la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona eran elaborados por el director, dictados por los profesores y ayudantes, y

---

<sup>17</sup> PADILLA, Pedro (1753-56) *Curso militar de mathematicas, sobre partes de esta ciencia, para uso de la Real Academia establecida en el Cuartel de Guardias de Corps*. Madrid: Antonio Marín.

<sup>18</sup> Sobre el contenido del curso de Padilla, consultar: BLANCO, Mónica (2012) «El Método de las fluxiones en la Academia de Matemáticas del Cuartel de Guardias de Corps: una revisión sobre el Curso Militar de Mathematicas de Pedro Padilla (1753-1756)». En: URKÍA, José María (ed.) *XI Congreso SEHCYT*: 385-395. Donostia (San Sebastián): Real Sociedad Bascongada de Amigos del País; BLANCO, Mónica (2013) «The Mathematical Courses of Pedro Padilla and Étienne Bézout: Teaching Calculus in Eighteenth-Century Spain and France», *Science & Education*, 22 (4): 769-788 y BLANCO, Mónica y PUIG-PLA, Carles (2014) «Pedro Padilla and his Mathematical Course (1753-1756): Views on Mixed Mathematics in eighteenth-century Spain?». En: KATSIOMPURA, Gianna (ed.) *Scientific Cosmopolitanism and Local Cultures: Religions, Ideologies, Societies. Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference of the European Society for the History of Science*. Athens: National Hellenic Research Foundation/Institute of Historical Research, p. 336-342.

<sup>19</sup> En BLANCO, Mónica (2013), *op. cit.*, nota 18, se analizan ciertos aspectos de este tratado. En general, para una introducción histórica del cálculo infinitesimal en España, se puede consultar AUSEJO, Elena, & MEDRANO-SANCHEZ, Francisco J. (2010) «Construyendo la modernidad: nuevos datos y enfoques sobre la introducción del cálculo infinitesimal en España (1717-1787)». *Llull*, 33 (71): 25-56; CUESTA DUTARI, Norberto (1976-1983) *Historia de la invención del análisis infinitesimal y de su introducción en España*. Salamanca: Eds. Universidad de Salamanca.

<sup>20</sup> PADILLA, Pedro (1753-56) *op. cit.*, nota 17, prefacio.

copiados por los alumnos, tal como se recoge en las ordenanzas<sup>21</sup>. El motivo principal de la publicación de su Curso, tal como indica Padilla en su dedicatoria al Rey, era liberar a los estudiantes de tomar notas (cuadernos):

[...] he formado el presente Curso, o Compendio de las Materias enseñadas en la expressada Academia, para que impresso, y aliviados por este medio sus Individuos de la molestia del escrito, incompatible con su servicio diario, puedan hacer mayores progressos en el estudio<sup>22</sup>.

### **Análisis comparativo del tratamiento de las proporciones en los cursos de Lucuce y de Padilla**

Lucuce comienza el curso con un tratado de aritmética que contiene tanto la aritmética vulgar como la literal. Empieza afirmando que la aritmética es la puerta (según Platón) para entrar en el conocimiento de las otras partes de la matemática, ya que todas necesitan de ella. La aritmética es la ciencia que trata de la cantidad discreta o sea de los números y se divide en especulativa y práctica. La especulativa trata de las posiciones y propiedades de los números y la práctica trata de su cálculo o sea las cuatro operaciones. Lucuce sigue explicando que, por razón de las notas, cifras o caracteres, la aritmética se divide en vulgar y en literal, siendo la segunda tratada por las letras del alfabeto, también llamada *especiosa* debido a que su doctrina se puede aplicar a la geometría y otras ciencias de la matemática<sup>23</sup>. Por su parte, Padilla también clasifica la aritmética en vulgar y literal (o álgebra) pero, a diferencia de Lucuce, dedica el Tratado I a la aritmética vulgar y el Tratado III al álgebra, por separado.

El primer tratado del curso de Lucuce tiene 280 páginas (140r y v) e incluye 6 libros: el primero trata de la aritmética vulgar en tres capítulos; el segundo, la aritmética literal en dos capítulos; el tercero corresponde al libro quinto de Euclides y trata sobre las razones y sus propiedades; el cuarto, las reglas de proporción en cuatro capítulos; el quinto, las potencias y las raíces de los números y el sexto trata de las progresiones aritméticas y geométricas en dos capítulos. Respecto al curso de Padilla, el Tratado I incluye las siguientes secciones: 1. De los principios generales de la Arithmetica Vulgar; 2. De los números enteros; 3. De los números quebrados; 4. De la razón, y proporción en general; 5. De las reglas de proporción; 6. De las potencias, y sus raíces. Todo el contenido de aritmética de los cursos de Lucuce y de Padilla tienen una presentación euclidiana con definiciones y proposiciones, que a veces son teoremas y

<sup>21</sup> PORTUGUES, Joseph Antonio (1765), *op. cit.*, nota 16, VI, 867. Para un análisis detallado sobre las copias de los alumnos de la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, véase DE MORA CHARLES, Mary Sol y MASSA- ESTEVE, M<sup>a</sup> Rosa (2010), *op. cit.*, nota 6 y CAPEL, Horacio *et al.* (1988), *op. cit.*, nota 2.

<sup>22</sup> PADILLA, Pedro (1753-56), *op. cit.*, nota 17, dedicatoria al Rey.

<sup>23</sup> LUCUCE, Pedro (1739-1744), *op. cit.*, nota 14.



otras son problemas, con corolarios y escolios numerados y ejemplos numéricos. Hay que señalar que tanto Lucuce como Padilla tratan la razón y los quebrados en libros separados.

En esta contribución nos centraremos en el libro 3 de Lucuce y en la sección 4 de Padilla. Según Lucuce y Padilla, esta parte se basa en el libro V de Euclides y es muy útil. Al principio del libro Lucuce afirma:

**Libro 3°. De la Razón y Proporción en Común.** En este libro, que es el 5° de Euclides se trata de la Razón y Proporción en común, cuya Doctrina conviene a toda especie de cantidad ya sea Discreta, o ya Continua, esto es sirve para los números, líneas, superficies, y sólidos; siendo llave universal para entrar en el conocimiento de cuantas partes componen la Mathematica<sup>24</sup>.

Padilla también afirma que «la doctrina del lib. 5 de los Elementos de Euclides; la mas util, y universal de las Mathematicas»<sup>25</sup>. Como Lucuce, Padilla trata el libro V de Euclides antes del tratado de geometría, alterando el orden euclidiano de los libros.

Lucuce guarda el orden de Euclides e ilustra las proposiciones y definiciones de Euclides con números o/y símbolos algebraicos. Además lo explicita al principio:

Estas proposiciones guardan el orden de Euclides, para que puedan ser citadas cuando convenga; las menos principales se omiten, y solo serán las de mayor utilidad, que se demostrarán por letras, y se explicarán por números para facilitar su inteligencia<sup>26</sup>.

En el caso de Padilla no se conserva el orden original de las proposiciones de Euclides. De hecho, en su segundo tratado Padilla considera que el orden seguido por Euclides «muy plausible para el estudio de todos sus Elementos, es absolutamente nocivo para el que de ellos quiere extractar las proposiciones útiles en la practica»<sup>27</sup>.

El libro 3 de Lucuce contiene pues 19 definiciones, 2 lemas, omite las 6 primeras proposiciones por su poca utilidad y en cambio demuestra todas las demás hasta 25. La sección 4 de Padilla contiene 16 definiciones, 2 proposiciones (teoremas), 1 escolio, y 30 corolarios. En nueve de los corolarios se hace referencia explícita a proposiciones del libro V de Euclides: 7, 9, 11, 16, 15, 17, 12, 18 y 19, que se corresponden con los siguientes apartados del tratado de Padilla: §120, §121, §122, §142, §143, §145, §146, §148 y §149, respectivamente. Constatamos que Padilla se refiere a las proposiciones de Euclides como corolarios, no adjunta todas las proposiciones euclidianas de Lucuce, aunque sí cita

<sup>24</sup> LUCUCE, Pedro (1739-1744), *op. cit.*, nota 14, 58r.

<sup>25</sup> PADILLA, Pedro (1753-56), *op. cit.*, nota 17, I, §106.

<sup>26</sup> LUCUCE, Pedro (1739-1744), *op. cit.*, nota 14, 58r.

<sup>27</sup> PADILLA, Pedro (1753-56), *op. cit.*, nota 17, p. 9.

explícitamente las proposiciones de Euclides utilizadas. Tal como indica su título, tanto el libro 3 de Lucuce como la sección 4 de Padilla tratan de la razón y de la proporción<sup>28</sup>. Lucuce y Padilla definen de manera similar la *razón* como «aquella relación, que resulta de la comparación entre sí, de dos cosas de la misma especie»<sup>29</sup> y la *proporción* como la igualdad de dos razones<sup>30</sup>. Por otro lado, Lucuce y Padilla identifican la razón con un valor numérico (*exponente*). Así Lucuce define el exponente:

Definición 5<sup>a</sup>. El exponente de la razón es el cociente que resulta dividiendo el antecedente y el conseqüente. Ejemplo si en la razón de 6 à 2, se divide 6 por 2, el cociente 3 es el exponente que declara el número de veces que el 6 contiene al 2 y se escribe 6/2. En la razón de 2 a 6... se llama *denominador de la razón*<sup>31</sup>.

En Padilla volvemos a encontrar la identificación de la razón con un valor numérico, el *exponente*, que define de manera similar<sup>32</sup>.

Por tanto, Lucuce y Padilla se aproximan de manera algebraica a los *Elementos* de Euclides. Lucuce afirma en el Corolario 2: «El valor de la razón será expuesto por el exponente»<sup>33</sup>. Lucuce y Padilla utilizan esta definición para justificar otras definiciones y consideran las razones como fracciones y, en consecuencia, usan notación fraccional para expresar cantidades proporcionales. Así, Lucuce en el lema 1<sup>o</sup> establece que si cuatro cantidades son proporcionales se verifica que el producto de los extremos es igual al producto de los medios y viceversa. Lo demuestra primero con letras y después lo ejemplifica con números (Figura 3).

En cambio, Padilla lo expresa con números:

Proposición XII (Theorema). Si quatro numeros 66, 33, 10, 5 fueren proporcionales, el producto de los extremos 66·5, es igual al producto de los medios 33·10<sup>34</sup>.

En la demostración de esta proposición, las cantidades proporcionales son tratadas como fracciones o quebrados:

$$\frac{66}{33} = \frac{10}{5}$$

que pueden ser reducidas a común denominador:

$$\frac{66 \cdot 5}{33 \cdot 5} = \frac{33 \cdot 10}{33 \cdot 5}$$

<sup>28</sup> *Ibidem*, §§107-122 y §§123-155, respectivamente.

<sup>29</sup> *Ibidem*, §107.

<sup>30</sup> *Ibidem*, §123.

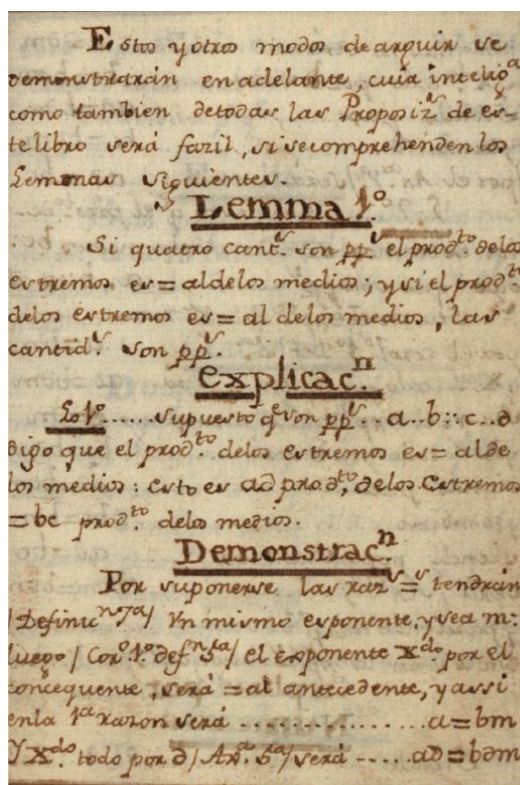
<sup>31</sup> LUCUCE, Pedro (1739-1744), *op. cit.*, nota 14, 59v.

<sup>32</sup> PADILLA, Pedro (1753-56), *op. cit.*, nota 17, I, §115.

<sup>33</sup> LUCUCE, Pedro (1739-1744), *op. cit.*, nota 14, 60r.

<sup>34</sup> PADILLA, Pedro (1753-56), *op. cit.*, nota 17, I, §131.

A partir de esta expresión es fácil ver que:  $66 \cdot 5 = 33 \cdot 10$ , como se quería demostrar. Vemos, pues, que en su demostración Padilla utiliza números, pero no letras, a diferencia de Lucuce, ya que Padilla dedica un tratado a la parte de álgebra. Padilla, al igual que Lucuce, trata las proposiciones y definiciones euclidianas con números, pero sólo Lucuce introduce símbolos algebraicos.



**Figura 3.** Demostración del lema 1º del curso de Lucuce.

En resumen, Lucuce en el libro 3º de la Aritmética, y más tarde Padilla en su sección 4 del tratado I, presentan una aritmetización del Libro V de Euclides<sup>35</sup>. Esta aritmetización se puede caracterizar a partir de las siguientes ideas: i) las proporciones y razones son utilizadas con todo tipo de cantidades, discretas o continuas; ii) se ilustran las proposiciones y definiciones de Euclides con números o/y símbolos algebraicos; iii) se

<sup>35</sup> Consultar GOLDSTEIN, Joel A. (2000) «A Matter of Great Magnitude: The Conflict over Arithmetization in 16th-, 17th-, and 18th-Century English Editions of Euclid's Elements Books I Through VI (1561–1795)». *Historia Mathematica*, 27: 36–53.

identifica una razón con un valor numérico (*exponente*); iv) se demuestran las proposiciones del libro V mediante lemas aritméticos.

### **Reflexiones finales**

Sin lugar a dudas, los cursos matemáticos de Lucuce y de Padilla fueron elaborados según criterios didácticos y de utilidad, respetando las obras clásicas, si bien es cierto que en el primer autor esta tendencia es más acentuada que en el segundo.

El libro de la razón y proporción de Lucuce no parece basarse exclusivamente en ninguno de los cursos recomendados por Verboom, por lo que su curso puede calificarse de innovador. A su vez, Padilla, a pesar de basarse principalmente en el curso de Lucuce, introduce innovaciones en su curso. Por ejemplo, el tratado V del curso de Padilla es el primer texto español impreso enfocado a la enseñanza del cálculo, materia que el curso de Lucuce no contiene. Lo mismo ocurre en el caso del álgebra a la que Padilla le dedica un tratado, mientras que no aparece en el curso de Lucuce. Por otro lado, también observamos diferencias a nivel metodológico entre los dos cursos, ya que en el caso de Padilla se trata de un texto impreso, en un intento de substituir las clases de Lucuce dictadas y copiadas en cuadernos, que era una metodología más propia de aquel contexto.

Finalmente, gracias a sus cursos, tanto Lucuce como Padilla pueden ser considerados como matemáticos con ideas propias y novedosas sobre la enseñanza de las matemáticas, tanto a nivel metodológico como a nivel conceptual. Su versión de los *Elementos* de Euclides se adapta al público moderno (militar e ingeniero) y su enseñanza de las matemáticas tuvo un gran impacto en la formación de los ingenieros militares en España.

### **Agradecimientos**

Queremos agradecer explícitamente a Antoni Roca-Rosell y Carles Puig-Pla por sus aportaciones a esta investigación.

## **BRAHMAGUPTA EN EL CONTEXTO DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ANTIGUA INDIA**

Iolanda GUEVARA CASANOVA<sup>1</sup> y Carles PUIG-PLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya; Universitat  
Autònoma de Barcelona

<sup>2</sup>Universitat Politècnica de Catalunya

Se denominan genéricamente «matemáticas indias» o «matemáticas de la antigua India» a las que se desarrollaron en todo el ámbito del Indostán, que incluye la actual República de la India, la República Federal Democrática de Nepal, la República Islámica de Paquistán, la República Popular de Bangladesh y la República Socialista Democrática de Sri Lanka. Esta extensa zona geográfica queda separada del resto del continente asiático por la cordillera del Himalaya, lo que hace que a menudo se hable de ella como del subcontinente indio<sup>1</sup>.

La edad dorada de las matemáticas indias y de la cultura sánscrita tuvo lugar durante el llamado periodo clásico (400-1200). En esta época, la cultura india se difundió más allá de sus fronteras. En el siglo VII, época en la que vivió Brahmagupta, diversos astrónomos indios, como Gautama Siddha, trabajaron para la corte imperial de la dinastía Tang (618-907), en China. Esto fue así porque la astronomía matemática india había conseguido ya un notable desarrollo.

Unos dos siglos antes, hacia la mitad del primer milenio de nuestra era hubo una notable actividad matemática en la India, que se reflejó en un aumento significativo del número de referencias a textos en sánscrito de astronomía: los *siddhantas*, término sánscrito que denotaba la tradición o doctrina establecida por una escuela particular dentro de la filosofía india. Aunque se sabe que hubo un notable desarrollo de los mismos, muy pocos han sobrevivido hasta la actualidad<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> PLOFKER, Kim (2007) «*Mathematics in India*». En: KATZ, VICTOR J. (ed.) *The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam. A Sourcebook*, Princeton: Princeton University Press.

<sup>2</sup> JOSEPH, George Gheverghese (1996) *La cresta del pavo real. Las matemáticas y sus raíces no europeas*, Madrid: Editorial Pirámide.

### **Los *siddhantas*, tratados de astronomía**

Estos textos servían para identificar las posiciones de los cuerpos celestes, tal como se ven desde un determinado lugar de observación y en cualquier momento, y poder responder así a un conjunto de preguntas relacionadas con el calendario, la geografía y la astrología. Se trataba básicamente de encontrar las posiciones medias de los cuerpos celestes en un momento dado, corregirlas trigonométricamente —de acuerdo con sus anomalías orbitales— y usar las posiciones verdaderas resultantes para predecir la ocurrencia de fenómenos astronómicos (salida del sol, lunas nuevas, lunas llenas, conjunciones, eclipses, etc.). También se abordaban con frecuencia cuestiones sobre cosmología y geografía, y acerca de los instrumentos técnicos para medir el tiempo y los ángulos. En general, estos tratados de astronomía estaban formulados en sánscrito, mediante reglas crípticas en verso, con muy pocas explicaciones y sin ninguna demostración<sup>3</sup>.

La influencia de la astronomía helenística se percibe en la semejanza entre algunas partes de los *siddhantas* y la astronomía y la trigonometría de Claudio Ptolomeo (ca. 100-ca. 170). Así, por ejemplo, en el *Paulisa-siddhanta*, se utiliza  $3\ 177/1250$  como valor de  $\pi$ , que coincide con el valor sexagesimal  $3; 8,30$  usado por Ptolomeo, es decir,  $3 + 8/60 + 30/(60)^2$ .

Aunque los indios hubieran adquirido conocimientos trigonométricos de la astronomía occidental helenística, los autores de los *siddhantas* los transformaron. Convirtieron la trigonometría ptolemaica, que se basaba en la relación funcional entre las cuerdas y los correspondientes arcos o ángulos centrales en la circunferencia que ellas subtenden, en un estudio de la correspondencia entre la mitad de la cuerda y la mitad del arco o ángulo central subtendido por la cuerda total. De este cambio de la cuerda a la semicuerda, nació en la India de forma primigenia la función trigonométrica que se conoce hoy en día como el seno de un ángulo. Fue una relevante contribución de los *siddhantas* a la historia de las matemáticas<sup>4</sup>.

En los primeros textos *siddhantas* se incluían unos capítulos relativos a los cálculos requeridos para la astronomía propiamente dicha. De hecho, estos capítulos de asunto más matemático ya incluían temas como la extracción de la raíz cúbica, reglas para el interés y el trueque, fórmulas de volumen para pilas de cereales o de madera, etc. Todo parece indicar que, en un principio, la astronomía fue el contexto general en el que se desarrollaron las matemáticas, pero, más tarde, se fueron

---

<sup>3</sup> PLOFKER, Kim (2009) *Mathematics in India*, Princeton: Princeton University Press.

<sup>4</sup> JOSEPH, George Gheverghese (1996), *op. cit.*, nota 2.

añadiendo temas más amplios que finalmente dieron lugar a tratados matemáticos separados<sup>5</sup>.

Los autores medievales raramente discutieron la originalidad de un determinado algoritmo, y se hace difícil distinguir las reglas que ellos mismos descubrían y las que compilaban de otros autores. Lo que sí puede afirmarse es que ninguno intentaba o descubría desde la nada. Aryabhata (ca. 476-550) utilizó la notación decimal posicional, Brahmagupta (598-670) desarrolló la aritmética de los números positivos y negativos y el cero, siendo su obra la más antigua, en este sentido, que se ha conservado. Pero esto no permite afirmar que ellos fueran los primeros en hacerlo. Lo único que se puede constatar es que, en esas fechas, los matemáticos indios habían formulado esos conceptos fundamentales y que hubo que esperar unos cuantos siglos, para que tales contribuciones llegasen a incorporarse a la matemática occidental.

A finales del siglo V y principios del VI, una de las personalidades principales de la matemática y la astronomía de la época inmediatamente anterior a Brahmagupta fue Aryabhata, aunque también destacaron en este campo Latadeva, Varahamihira y Bhaskara I. En la actualidad se posee un conocimiento muy limitado de los primeros matemáticos de la época clásica. La escasa información de que disponemos sobre predecesores inmediatos o contemporáneos de Brahmagupta se deduce de los propios escritos de éstos y, en ocasiones, también de algún comentario posterior.

### **Aryabhata**

De los tratados clasificados como *siddhantas*, el más antiguo y que se ha preservado completamente es el *Aryabhatiya*, escrito el año 499 por Aryabhata. Está clasificado habitualmente como *siddhanta* aunque ya difiere de las últimas formas típicas de este género.

Aryabhata fue el primer matemático indio que puede identificarse como tal. Vivió en la época del Imperio Gupta (320-550), establecido en la mayor parte de la India septentrional. Bajo su dominio hubo un período de paz y prosperidad que favoreció el desarrollo cultural y dio como resultado un florecimiento de las actividades artísticas, literarias y científicas<sup>6</sup>.

Nacido en 476 en la capital imperial, Pataliputra (actualmente Patna), en el noreste de la India, se sabe muy poco sobre la vida de Aryabatha. Al parecer trabajó en un observatorio astronómico

---

<sup>5</sup> PLOFKER, Kim (2009), *op. cit.*, nota 3.

<sup>6</sup> MORENO, Ricardo (2011) *Aryabhata, Brahmagupta y Bhaskara. Tres matemáticos de la India*. Madrid: Nívola.

relativamente cerca de su ciudad natal<sup>7</sup>. Su obra, *Aryabhatiya*, aunque está dedicada principalmente a la astronomía, contiene una amplia gama de temas matemáticos. Es uno de los trabajos más importantes e influyentes de la astronomía y las matemáticas en la India, junto con las que escribiría en el siglo VII Brahmagupta.

En el *Aryabhatiya* se recopilan desarrollos anteriores que el autor compila, y así, esta obra se ha considerado, en el caso de la India, como un referente análogo a los *Elementos* de Euclides en Grecia. Aunque, de hecho, son dos obras muy diferentes<sup>8</sup>.

Los *Elementos* exponen, con un elevado grado de abstracción y de forma didáctica, ordenada y lógica, una síntesis de la matemática pura, mientras que el *Aryabhatiya* es una obra descriptiva, breve, escrita en sánscrito, con poco más de 120 versos distribuidos en cuatro capítulos (*gitikapada*, *ganitapada*, *kalakriyapada*, *golapada*), con la finalidad de suplementar las reglas de cálculo usadas en astronomía y en las técnicas de medición matemática, pero sin ninguna relación con métodos lógicos o deductivos. Su estilo es mnemónico, típico para tales trabajos en la India de la época.

El segundo capítulo o sección de la obra, constituido por treinta y tres versos en una métrica llamada *arya*, trata de las matemáticas (*ganita*<sup>9</sup>). En muy poco espacio y en versos cortos y crípticos se condensa el conocimiento matemático de la India de aquel tiempo. Aparte del saludo y la justificación inicial, se hace una defensa de la notación posicional, se introducen procedimientos geométricos y aritméticos, el cálculo de áreas y volúmenes y la extracción de raíces cuadradas y cúbicas. También se calcula el área del círculo con dos aproximaciones de  $\pi$ : una  $\sqrt{10}$  y la otra  $62832/20000$ . Se puede encontrar el cálculo de la altura y la distancia a un foco de luz con la sombra de dos gnómones y otros temas como: la suma de números naturales, de cuadrados y de cubos; el cálculo de los intereses producidos por un capital, o los métodos de resolución de ecuaciones de primer grado, cuadráticas e indeterminadas de primer grado. Cabe destacar que el texto contiene el cálculo de «medias cuerdas»

<sup>7</sup> [http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/biographies/aryabhata\\_i.html](http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/biographies/aryabhata_i.html)

<sup>8</sup> JOSEPH, George Gheverghese (1996), *op. cit.*, nota 2.

<sup>9</sup> El término *ganita* se usa en los textos indios de diferentes maneras, de un lado para designar los algoritmos de cálculo en astronomía —en contraposición a los modelos geométricos— y de modo más general para referirse a la astronomía cuantitativa en oposición a otras disciplinas más descriptivas, como la astrología. Sin embargo, *ganita* también se usa en un sentido más amplio, para referirse al cálculo en general o a las técnicas de cálculo, esto es, al conjunto de las disciplinas matemáticas. Tal sentido del término es empleado en los capítulos de los textos *siddhantas* medievales, así como en otros textos independientes que se refieren al cálculo más allá del contexto de la astronomía.



(seno). En la obra aparece la construcción geométrica y el cálculo de una tabla de senos para valores del primer cuadrante<sup>10</sup>.

En general, los tratados de este tipo fueron comentados posteriormente para garantizar la comprensión de las reglas que se enunciaban en ellos. Así, relevantes matemáticos indios escribieron comentarios sobre el *Aryabhatiya*. Estos comentarios abarcan desde el siglo VI, aún en vida de Aryabhata, hasta el inicio del siglo XX. Entre los comentaristas se incluyen Bhaskara I y Brahmagupta<sup>11</sup>.

### **Brahmagupta y su época**

A mediados del siglo VI, después de la caída del Imperio Gupta (320-550), la India del norte quedó dividida en diversos reinos independientes. El rey indio Harsha, también llamado Harshavardhana (ca. 590-647), consiguió unir estos pequeños estados monárquicos, formando un nuevo imperio. Fue proclamado como maharajá (gran rey) en 606. Por otra parte, el monarca adoptó el budismo como religión.

Durante su reinado hubo una época de prosperidad que hizo de su corte, establecida en Kanauj, un centro cosmopolita que atrajo a estudiosos, artistas y visitantes de todas partes. Harsha fomentó intercambios económicos y culturales entre India y China; en este sentido, estableció relaciones diplomáticas con la dinastía Tang, enviando varios embajadores ante los soberanos chinos.

En cuanto al culto religioso y la cultura, Harsha fundó diversos centros de estudios budistas, alguno de los cuales llegó a contar en el momento de su mayor esplendor con una gran cantidad de estudiantes provenientes de lugares muy dispares. Fue en este contexto histórico de la India en el que transcurrieron las primeras décadas de la vida de Brahmagupta<sup>12</sup>.

### **Datos biográficos**

Brahmagupta nació hacia el año 598 en Bhillamala, cerca del Monte Abu, en Rajastán (al noroeste de la India). Su padre, llamado Jishnugupta, seguramente era mercader o agricultor, ya que el sufijo «gupta» podría indicar que la familia pertenecía a la tercera casta de la división de la sociedad hindú, los *vaisias*. En el marco del hinduismo y la sociedad india tradicional, los componentes de la casta de los *vaisias* solían dedicarse al comercio o a las labores agrícolas.

<sup>10</sup> PLOFKER, Kim (2009), *op. cit.*, nota 3.

<sup>11</sup> KELLER, Agatha (2006) *Expounding the Mathematical Seed: A translation of Bhaskara I on the Mathematical Chapter of the Aryabhatiya*. Volume 1: The Translation, Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser.

<sup>12</sup> JOSEPH, George Gheverghese (1996) *op. cit.*, nota 2.

Bhillamala, que significa «la meseta de los *bhils*» (las tribus aborígenes de la India anteriores a los arios), era el antiguo nombre de la actual Bhinmal. Fue la primera capital del reino de Gurjaradesa o país de Gurjara.

El país de Gurjara aparece citado en el *Harshacharita*, la biografía de Harsha escrita en el siglo VII por Banabhatta, el poeta sánscrito y cronista de los Vardhanas. Se dice que el rey de aquel reino fue sometido por Prabhakaravardhana, el padre de Harsha, fallecido en 605. Por otro lado, Xuanzang (ca. 602-664) el monje budista chino que visitó la India entre 631 y 645, durante el reinado de Harsha, mencionó también el país de Gurjara, con su capital en Bhillamala, como el segundo reino más grande del oeste de la India.

Casi 130 años después de que Aryabhata concluyese su *Aryabathīya*, Brahmaputa escribió su obra más emblemática, el *Brahma-sphuta-siddhanta*. Se dice que lo compuso en la ciudad de Ujjain, a unos 1.300 km de Pataliputra, en el noroeste de la India, en la ribera del río Shiprā (o Kshiprā). Sin embargo, algunos estudiosos sostienen que no hay evidencias de que fuera así<sup>13</sup>. Otras fuentes sostienen que probablemente escribió el *Brahma-sphuta-siddhanta* mientras vivía en Bhillamala, la entonces capital de la dinastía Gurjara-Pratihara. La obra fue escrita en el año 628, cuando el autor tenía 30 años. La fecha de este trabajo se puede determinar por los comentarios de científicos indios posteriores y por los datos astronómicos que contiene.

Ujjain, que se encuentra en el estado de Madhya Pradesh, fue parte del Imperio de Harsha y era entonces el centro más destacado de las matemáticas y la astronomía hindúes. En aquella época disponía del mejor observatorio astronómico de la India y contaba con una larga tradición en el conocimiento y aprendizaje de la astronomía matemática, que se remontaba al siglo V. En el siglo VI, había acrecentado su fama debido a que Varahamihira, otro importante astrónomo y matemático, trabajó allí.

En Ujjain o en Bhillamala, en cualquier caso, Brahmagupta tuvo acceso a los escritos de matemáticos y científicos griegos anteriores, como Herón de Alejandría (s. I), Ptolomeo (s. II) o Diofanto (s. III), además de las obras de matemáticos indios como Aryabhata o Varahamihira. En sus textos utilizó todas estas fuentes, corrigiendo en varias ocasiones sus errores.

También utilizó problemas matemáticos anteriores, incluso alguno proveniente de antiguos textos chinos, como es el caso del problema de la rotura en un palo de bambú de diez pies de largo cuya punta alcanza el suelo a tres pies del tallo. Este problema apareció por primera vez en *Los*

---

<sup>13</sup> PLOFKER, Kim (2009), *op. cit.*, nota 3.

*nueve capítulos sobre los procedimientos matemáticos (Jūzhāng Suànshù)*, un texto con 246 problemas, compilado hacia el siglo I a.C., durante la dinastía Han del Oeste.

Lo mismo que Aryabhata o Varahamihira, escribió sus textos matemáticos en forma poética, lo que constituía una práctica tradicional india, sobre todo por lo que respecta a los libros de texto escolares, configurados como rompecabezas que servían de diversión popular. El propio Brahmagupta escribió que sus problemas matemáticos fueron llevados a cabo solo por placer, y que un hombre sabio podría inventar mil más o resolver los presentados por otros, eclipsando así su brillantez, tal como el sol eclipsa las otras estrellas en el cielo<sup>14</sup>.

Por otro lado, Brahmagupta fue un hindú ortodoxo y sus puntos de vista religiosos, como el sistema *yuga*<sup>15</sup> hindú de medir las eras de la humanidad, influyeron notablemente en su trabajo. Brahmagupta criticó severamente las concepciones cosmológicas jainistas, así como otras ideas heterodoxas, por ejemplo, la opinión de Aryabhata de que la Tierra era una esfera giratoria. Esta idea fue difundida por otro matemático, Bhaskara I, contemporáneo y rival de Brahmagupta.

Su segunda obra de astronomía matemática la escribiría muchos años más tarde, al final de su vida, cuando ya contaba sesenta y siete años de edad. Este segundo tratado, de ocho capítulos y datado en 665, es el *Khanda-khadyaka* (literalmente, «golosina» o «dulce»). El curioso nombre de esta obra parece estar relacionado con el hecho de que es, en cierta manera, una versión para facilitar el uso del *Aryabhatiya*. El texto contiene dos partes, y es en la segunda donde Brahmagupta se dedicó a exponer aquello en lo que difería de Aryabhata<sup>16</sup>.

En menos de doscientos años, la fama de Brahmagupta se extendió y traspasó las fronteras de la India, siendo, al parecer, el primer matemático-astrónomo indio traducido al árabe<sup>17</sup>.

<sup>14</sup> SHARMA, Ram Swarup (ed.) (1966) *Shri Brahmagupta viracita. Brahma-sphuta-siddhanta with Vasana, Vijnana and Hindi Commentaries*. Delhi: Indian Institute of Astronomical and Sanskrit Research.

<sup>15</sup> Un *yuga* (una era en sánscrito) es una edad o un tiempo dentro de un ciclo de cuatro *yuga*: *Satya Yuga*, *Treta Yuga*, *Dvapara Yuga* y *Kali Yuga*. De acuerdo con la cosmología hindú, el mundo existirá durante un periodo de 4.320.000.000 años solares o 1000 *Maha Yuga* antes de disolverse y ser recreado de nuevo. El primer *Yuga*, *Satya*, es una edad de oro la de más larga duración, a la que sucede una degradación continua, hasta llegar a la edad sombría de *Kali*, donde estaría actualmente la humanidad, y que precede a la disolución (*Pralaya*).

<sup>16</sup> PLOFKER, Kim (2009), *op. cit.*, nota 3.

<sup>17</sup> JOSEPH, George Gheverghese (1996), *op. cit.*, nota 2.

### **El *Brahma-sphuta-siddhanta***

La obra de Brahmagupta se concentra, básicamente, en dos textos, un tratado de astronomía o *siddhanta*, el *Brahma-sphuta-siddhanta* (628) y un manual de astronomía o *karana*, el *Khanda-khadyaka* (665). Es en el primer texto donde se encuentran las enseñanzas sobre aritmética y álgebra de Brahmagupta. En el *Brahma-sphuta-siddhanta*, la mayor parte de la aritmética se encuentra en el capítulo doce, y el grueso de las enseñanzas de álgebra se concentra en el capítulo dieciocho.

*Brahma-sphuta-siddhanta* significa «La doctrina de Brahma correctamente establecida» o «El sistema mejorado de Brahma». El título de esta obra hace referencia a las discrepancias de Brahmagupta con respecto a la interpretación astronómica de determinados hechos en obras de otros autores, en particular del *Aryabhatiya* (499) de Aryabhat

Según refieren los estudiosos del tema<sup>18</sup>, los autores de los *siddhantas* escribían su obra siguiendo una estructura establecida y aceptada por las diferentes escuelas. Empezaban por los parámetros astronómicos y cálculos de movimientos y posiciones celestes medias; a continuación seguían con los métodos trigonométricos, para encontrar posiciones celestes verdaderas; después se ocupaban de los instrumentos de cálculo para hallar la dirección aparente, el lugar y el tiempo de un fenómeno celeste visto desde un lugar terrestre concreto; posteriormente abordaban los cálculos de los eclipses lunares y, para concluir, de los eclipses lunares y los eclipses solares.

Brahmagupta reprodujo la estructura recién descrita en el *Brahma-sphuta-siddhanta*, ya que los diez primeros capítulos del libro contienen temas básicos de astronomía: las longitudes medias de los planetas; las longitudes verdaderas de los planetas; los problemas de la rotación diurna; los eclipses lunares; los eclipses solares; las salidas y puestas del Sol; la Luna creciente; la sombra de la Luna; las conjunciones de los planetas entre sí; y las conjunciones de los planetas con las estrellas fijas.

En el capítulo undécimo de esta obra formuló sus críticas a textos anteriores, en particular al *Aryabhatiya* de Aryabhata. El capítulo duodécimo contiene sesenta y seis versos de lo que llamaríamos «aritmética» o «cálculo con números». A continuación, vienen cinco capítulos más de contenido relacionado con temas de astronomía. De los capítulos restantes, solo el dieciocho es propiamente matemático. Tiene unos versos dedicados al pulverizador<sup>19</sup>, a las reglas para operar con

---

<sup>18</sup> KELLER, Agatha (2006), *op. cit.*, nota 11; SHARMA, RAM SWARUP (ed.) (1966), *op. cit.*, nota 14 y PLOFKER, Kim (2009), *op. cit.*, nota 3.

<sup>19</sup> El pulverizador o *kuttaka* consiste en una regla para resolver ecuaciones de primer grado indeterminadas a base de «cambios de variable» que van

números positivos negativos y el cero, junto con otras reglas para buscar cantidades desconocidas, incluyendo métodos para ecuaciones indeterminadas de segundo grado.

La división de temas entre los capítulos duodécimo y decimotercero refleja una distinción premeditada, la primera que aparece en los textos sánscritos que se conservan, y atañe a lo que textos posteriores llamarán «cálculo manifiesto» y «cálculo no manifiesto», esto es, cálculo sin incógnitas o con incógnitas, es decir, aritmética y álgebra en términos actuales.

Si se intenta clasificar la contribución matemática de Brahmagupta a partir de sus dos obras *Brahma-sphuṭa-siddhanta* y *Khanda-khadyaka* se puede decir que en el *Brahma-sphuṭa-siddhanta* se concentra la mayoría de los contenidos sobre aritmética y álgebra de Brahmagupta. La aritmética o *ganita* versa sobre las operaciones y procedimientos con números. En el álgebra, o cálculo con incógnitas, lo más destacable son las reglas para operar con el cero y con números positivos y negativos, así como métodos de cálculo (*kuttaka*) para tratar ecuaciones o sistemas de ecuaciones indeterminados<sup>20</sup>.

En cambio, para reseguir sus aportaciones a la geometría y la trigonometría se debe precisar que el primer tema lo aborda en *Brahma-sphuṭa-siddhanta* y el segundo tanto en *Brahma-sphuṭa-siddhanta* como en *Khanda-khadyaka*. Por lo que se refiere a la geometría, su aportación más notable fueron los procedimientos para calcular el área del triángulo y del cuadrilátero a partir de sus lados. En trigonometría mejoró las tablas de senos e introdujo una fórmula de interpolación para hallar senos intermedios que no aparecen en las tablas.

En general, la geometría desarrollada por Brahmagupta en *Brahma-sphuṭa-siddhanta* se refiere al cálculo de áreas y diagonales a partir de longitudes de lados en triángulos y cuadriláteros. También hizo una incursión en el cálculo del área del círculo y de algunos volúmenes, como pirámides y troncos de pirámide. En el capítulo 12 del *Brahma-sphuṭa-siddhanta*, empezó su extensa colección de reglas de geometría con los versos siguientes, relativos a los cálculos «aproximados» y «exactos» de áreas de triángulos y cuadriláteros: «El área aproximada es el producto de la mitad de las sumas de los lados opuestos de un triángulo o un cuadrilátero. El área exacta es la raíz cuadrada del producto de la

---

simplificando la ecuación hasta que uno de los coeficientes de las incógnitas se reduce a uno.

<sup>20</sup> BOYER, Carl (1992) *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza Editorial.

mitad de las sumas de los lados disminuidos respectivamente de cada lado»<sup>21</sup>.

De hecho, la fórmula solo es exacta si los cuadriláteros son cíclicos, esto es, cuando se puedan inscribir en un círculo (lo son los rectángulos y los trapecios isósceles, así como algunos cuadriláteros escalenos). Aunque Brahmagupta no lo dijo explícitamente parece que así lo asumía, dado el desarrollo posterior de todas las fórmulas que introdujo para cuadriláteros. La fórmula exacta es la que se conoce actualmente como «fórmula de Herón», para los triángulos y como «generalización de Brahmagupta» para los cuadriláteros cíclicos.

En el contexto de la matemática del periodo clásico, decir «trigonometría» significa referirse a la construcción de funciones trigonométricas equivalentes a las actuales funciones de seno y coseno. Brahmagupta trató sobre temas de trigonometría de forma extensa en el *Brahma-sphuṭa-siddhanta* donde mejoró las tablas de veinticuatro valores de sus predecesores.

### **El *Khanda-khadyaka***

Los *siddhantas* no fueron los únicos textos utilizados por los astrónomos indios. Cada vez que se quería calcular una posición planetaria, debía de ser muy engorroso usar las técnicas prescritas por dichos textos, partiendo de cero con los valores inmensos de los parámetros cosmológicos como el *kalpa*.<sup>22</sup> Para mayor comodidad, los astrónomos desarrollaron otro género: el de los *karana* o «manuales». Estos libros, más concisos que los *siddhantas*, tenían una estructura parecida, pero con métodos más simplificados. En particular, el *karana* (literalmente, «fabricación») especificaba posiciones planetarias de épocas recientes, por lo general fechas dentro de la vida del propio autor, en lugar de utilizar el inicio del *kalpa* o del *Kali Yuga*<sup>23</sup> como su punto cero. Las fórmulas para calcular posiciones celestes eran así versiones aproximadas más simples que los procedimientos descritos en los *siddhantas*.

El primer texto *karana* que ha sobrevivido hasta nuestros días es el *Khanda-khadyaka* («comiendo dulces», aparentemente un alarde de la dulzura y facilidad de los métodos en contraposición a los expuestos en los *siddhantas*, en particular en la obra de Aryabhata). Por qué Brahmagupta tuvo necesidad de escribir un texto que utilizaba algunos de los parámetros de otros autores —y que tanto había criticado en su

<sup>21</sup> PLOFKER, Kim (2009), *op. cit.*, nota 3.

<sup>22</sup> *kalpa* significa en sánscrito época o período largo de tiempo, se utiliza en la cosmología budista y hinduista.

<sup>23</sup> *Kali Yuga* es la última de las cuatro edades del mundo que forman el ciclo de los yuga descritos en las escrituras indias.

primera obra, el *Brahma-sphuta-siddhanta*— es algo que todavía no está claro. Su propia justificación resulta breve y no muy informativa, pero resume el propósito del trabajo en forma de *karana*: «Puesto que los procedimientos prescritos por Aryabhata son impracticables para el día a día de los cálculos astrológicos para bodas, horóscopos a partir de fechas de nacimientos, etc., se establece un sistema más fácil». En particular, en los versos 1.16 y 3.6 de esta obra se introducen ecuaciones y tablas de senos.

Un ejemplo de esta simplificación es el hecho de que el autor no utilizara una tabla de senos con veinticuatro valores, como había hecho Aryabata —y él mismo en el *Brahma-sphuta-siddhanta*— sino una tabla de seis valores y una fórmula para interpolar los valores intermedios, con unas aproximaciones muy interesantes. Como él mismo dijo, se trataba de simplificar los procesos de cálculo del *Brahma-sphuṭa-siddhanta*. La regla es equivalente a la fórmula de Newton-Stirling para las diferencias de segundo orden<sup>24</sup>.

Este manual práctico de astronomía india se estructura en dos partes, la primera, *Purvakhandakhadyaka*, contiene nueve capítulos, y la segunda, *Uttarakhandakhadyaka*, seis. Es habitual referirse a ellas simplemente como *Purva* y *Uttara*, respectivamente.

En la primera parte (*Purva*), el autor utilizó las constantes astronómicas dadas por Aryabhata en su *Ardharatrika* o sistema de medianoche (tal como se había preservado en el *Mahabhaskariya*, el comentario de Bhaskara I al *Aryabhata siddhanta*, de Aryabhata, hoy en día perdido). Aunque Brahmagupta usó constantes de Aryabhata, formuló reglas menos complicadas.

En la segunda parte (*Uttara*), sugirió sus propios métodos mejorados que constituyeron desarrollos remarcables en el campo de la astronomía india de la época; algunos de ellos ya habían aparecido en el *Brahma-sphuta-siddhanta*<sup>25</sup>.

Brahmagupta no fue un mero teórico. Basó sus cálculos en observaciones directas con la ayuda de instrumentos y dispositivos (*nalikadi yantra*). Defendió que se hiciesen correcciones a partir de las observaciones. Así, en el *Khanda-khadyaka* no solo hizo propuestas teóricas relevantes, como el cálculo de senos utilizando la fórmula de

<sup>24</sup> JOSEPH, George Gheverghese (1996), *op. cit.*, nota 2.

<sup>25</sup> CHATTERJEE, Bina (ed.) (1970) *Khanda-Khadyaka of Brahmagupta with Vivṛti-Bhāṣya of Bhaṭṭotpala and English commentary by Bina Chatterjee*. Delhi: Kirpal Prees.

interpolación, sino que puso énfasis en la necesidad de realizar observaciones directas<sup>26</sup>.

La matemática desarrollada en la India, así como algunas de las contribuciones de Brahmagupta, se difundieron tras la muerte de este de una manera desigual, tanto en la propia India como en China y Oriente Medio. Más tarde, la expansión del Imperio Árabe hasta la India permitió el contacto con los musulmanes. Con el tiempo, el sistema decimal posicional y las cifras de los numerales indios viajaron y evolucionaron, llegando a Europa, donde se transformarían en nuestros actuales números<sup>27</sup>.

---

<sup>26</sup> PLOFKER, Kim (2007), *op. cit.*, nota 3.

<sup>27</sup> IFRAH, Georges (1997) *Historia Universal de las Cifras*. Madrid: Espasa Calpe.



**EL PAPEL ORIENTADOR DE LA OBRA DE TOSCA EN LOS LIBROS DE  
TEXTO USADOS EN ESPAÑA DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO  
XVIII EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIOS DE  
NÁUTICA**

Juncal MANTEROLA ZABALA<sup>1</sup> y Luis ESPAÑOL GONZÁLEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UPV/EHU

<sup>2</sup>Universidad de La Rioja

Durante los reinados de Felipe V (1700-1746) y Fernando VI (1746-1759) se fundaron La Escuela de Guardiamarinas de Cádiz (1717), la primera Escuela Particular de Náutica (Bilbao, 1740) y las Reales Escuelas Departamentales de Cádiz, Cartagena y Ferrol (1748). Junto con el Real Colegio Seminario de San Telmo en Sevilla (1681), fueron las principales instituciones dedicadas a la enseñanza de la náutica. En este, como en otros ámbitos de la formación profesional, tuvo un papel importante la enseñanza de las matemáticas. El *Compendio Mathematico*<sup>1</sup> del oratoriano Tomás Vicente Tosca (1651-1723), del grupo de los «novatores» valenciano, es el referente de las matemáticas en España al inicio del siglo XVIII<sup>2</sup>, una voluminosa obra dirigida a públicos diversos con intereses matemáticos aplicados. Inspirada en la obra análoga del jesuita francés Dechaux y con otras influencias españolas, abarca buena parte de las matemáticas ya asentadas del siglo XVII, pero sin entrar en la geometría

---

<sup>1</sup> TOSCA MASCÓ, Tomás Vicente (1707-1715) *Compendio Mathematico* [...]. 9 vols. Valencia: Antonio Bordazar. Véase el título completo y otros datos de este y los demás textos que se citan en este trabajo en MANTEROLA ZABALA, Juncal e IBÁÑEZ FERNÁNDEZ, Itsaso (2015) «Noticia de algunos textos para la enseñanza de la náutica en España, en el siglo XVIII». En: GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.) *Ciencia y Técnica entre la Paz y la Guerra. 1714, 1814, 1914*. Vol. 2: 155-162. Barcelona, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

<sup>2</sup> NAVARRO BROTONS, Víctor (1987) «La personalidad científica de Tomás Vicente Tosca (1651-1723)». *Boletín Informativo de la Fundación Juan March*, 167: 3-14. Este autor es la referencia para conocer a Tosca y su obra, desde (1972) «La renovación de las ciencias físico-matemáticas en la Valencia pre-ilustrada», *Asclepio*, 24: 367-379; este artículo precedió a su tesis doctoral (1977) *La revolución científica en España. Tradición y renovación en las ciencias físico-matemáticas*. Universidad de Valencia.

analítica ni el cálculo infinitesimal, algo que lamentaron Jorge Juan y Benito Bails.

El objeto de este trabajo es describir algunos contenidos del *Compendio* de Tosca y mostrar el papel orientador que tuvo durante más de medio siglo en los autores de obras de matemáticas para las enseñanzas dirigidas a pilotos y guardiamarinas<sup>3</sup>. Nos ocuparemos de algunos temas de matemática elemental: En geometría del paralelismo, en aritmética y álgebra de los números negativos y finalmente de los logaritmos. Los libros de texto seleccionados para nuestro estudio son: para todos los temas, el *Compendio* de Fernández<sup>4</sup>; para los números negativos el *Tratado de Aritmética*<sup>5</sup> de Sánchez Reciente y el *Compendio de Matemáticas*<sup>6</sup> de Godin y para los logaritmos el *Tratado de Trigonometría plana general*<sup>7</sup> de Sánchez Reciente y la obra citada de Godin.

**Geometría y paralelas.** Tosca expone la geometría, la «ciencia que trata de lo mesurable en cuanto mesurable», en el Tomo I de su *Compendio*, dividido en tres «Tratados»: «Geometría elemental, Arithmetica inferior y Geometría practica». El primero se subdivide en «Proemiales» (un preámbulo) y ocho «Libros». El orden y contenido de los Libros I-VI coincide con el de los correspondientes de Euclides<sup>8</sup>, excepto el Libro IV (construcción de polígonos regulares). Los Libros VII y VIII de Tosca corresponden a los XI y XII de Euclides<sup>9</sup>. Compone el Libro I con «Definiciones», «Peticiónes», «Axiomas» y «Proposiciones», interpretando el

---

<sup>3</sup> Véase el catálogo de textos y un estudio sobre los mismos en la tesis doctoral MANTEROLA ZABALA, Juncal (2015) *Las matemáticas en los estudios de náutica en España en el siglo XVIII: estudio comparativo de los libros de texto utilizados en la formación de pilotos y guardiamarinas*. Logroño: Universidad de La Rioja.

<sup>4</sup> FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Antonio Gabriel (1742) *Compendio de la Geometría Elemental, Arithmetica Inferior, y Trigonometría Plana y Espherica*. 2ª edición. Sevilla: Imprenta de las Siete Revueltas.

<sup>5</sup> SÁNCHEZ RECIENTE, Juan (1751) *Tratado de Arithmetica theorica, y practica*. Sevilla: Imprenta de los Recientes.

<sup>6</sup> GODIN CHARRÓN, Luis (1758) *Compendio de Mathemáticas para el uso de los Cavalleros Guardias-Marinas*. Cádiz: Imprenta de la misma Academia.

<sup>7</sup> SÁNCHEZ RECIENTE, Juan (1739) *Tratado de Trigonometría plana general*. Madrid: Oficina de Manuel Martín.

<sup>8</sup> Es bien sabido que los Libros I-IV son la parte más elemental de la geometría, que se completa en el VI con la semejanza, cuyo estudio solo es posible con el rigor griego una vez que en el Libro V se ha resuelto el difícil problema de las razones de segmentos.

<sup>9</sup> Tosca omite los libros aritméticos VIII-IX y el X sobre inconmensurables; además, no considera el XIII sobre los poliedros regulares. Su estudio de la aritmética, aunque intercalado entre dos piezas de geometría euclidiana, no sigue el plan de Euclides.

esquema de Euclides en *Elementos*<sup>10</sup> como se aprecia en la comparativa de la Tabla 1, en la que se considera también el *Compendio* de Fernández, que cubre la materia del Tomo I de Tosca más la Trigonometría, puesta en el Tomo III por el novator.

<b>Euclides [trad. Puertas]</b>	<b>Tosca</b>	<b>Fernández</b>
Definiciones / 23	Definiciones / 38	Definiciones / 31
Postulados / 5	Peticiones / 3	Peticiones / 3
Nociones comunes / 9	Axiomas / 12	Axiomas / 13
Proposiciones / 48	Proposiciones / 48	Proposiciones / 41

**Tabla 1.** Diferencias terminológicas y numéricas.

Tosca inicia el Libro I con 38 definiciones, un número sensiblemente mayor que las 23 enunciadas por Euclides. Las definiciones van impresas en cursiva y Tosca las completa a menudo con «explicaciones» de diversa amplitud en letra normal. Las 25 primeras definiciones de Tosca se corresponden con las 20 primeras de Euclides porque desglosa en tres la definición 19 del griego y en dos la 20. Al llegar a las figuras cuadriláteras la diferencia de proceder entre Tosca y Euclides es significativa y repercute en la cadena lógico-deductiva. Euclides dedica la definición 22 a los tipos de cuadriláteros distinguiéndolos por igualdades de lados o ángulos, estos últimos rectos o no; luego, en su última definición, la 23, introduce las líneas paralelas como rectas coplanarias que prolongadas indefinidamente no se encuentran. Tosca, tras terminar con los triángulos y antes de pasar a los cuadriláteros, coloca la definición de rectas paralelas (definición 29), presentadas como aquellas que «por todas partes distan igual». En la misma definición argumenta que dichas rectas no se cortarán y recurre a la intuición espacial para justificar que la paralela es engendrada por un movimiento. En efecto, terminada la definición 29, escribe<sup>11</sup>:

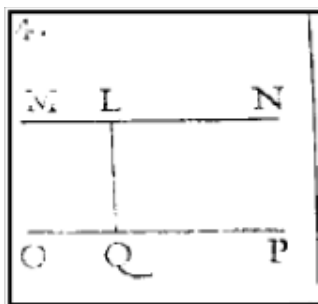
[rectas equidistantes] como MN, OP (fig.4.) [aquí Figura 1] De que fe figue, que aunq̄ fe alarguē infinitamēte, jamas podrá concurrir, ni por vn cabo, ni por el otro. La generacion de las paralelas depende, de que la

<sup>10</sup> EUCLIDES (1991) *Elementos*. 3 vols. Madrid: Gredos. Traducción y notas de María Luisa Puertas, introducción de Luis Vega. La historia de las versiones españolas de *Elementos* está en NAVARRO LOIDI, Juan (1996) «Les différentes versions des *Éléments* d'Euclide publiées en espagnol aux XVI<sup>e</sup>, XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. Permanence ou changement». En: HORMIGÓN BLÁZQUEZ, Mariano y AUSEJO MARTÍNEZ, Elena (coords.) *Paradigms and mathematics*: 427-501. Madrid: Siglo XXI de España Editores.

<sup>11</sup> TOSCA MASCÓ, Thomás Vicente (1707-1715), *op. cit.*, nota 1, p. 17. El enfoque por equidistancia viene de las variaciones al texto euclideo realizadas con fines pedagógicos por los jesuitas. Véase MIR SABATÉ, Ferran (2011) «La teoría de las paralelas de André Tacquet. Entre Clavius y Saccheri». *Cuaderno de Materiales*, 23: 575-600.

recta LQ, perpendicular à OP, se mueva sobre OP, conservandose siempre perpendicular, porque con esto el punto L describirà la paralela MN.

Luego (30-37) define los tipos de cuadriláteros utilizando el paralelismo de sus lados (lo que no había hecho Euclides). Termina con una definición 38 que no aparece en Euclides, en la que llama «complementos» a los paralelogramos que quedan a los lados de una diagonal cuando sobre ella se cortan dos paralelas a los lados<sup>12</sup>.



**Figura 1.**

Tras las definiciones, Tosca incluye los postulados o «Peticiones», solo los tres primeros de Euclides. El postulado 4 euclideo aparece como «Axioma 9» en el *Compendio* y el Quinto Postulado no aparece dado el diferente tratamiento dado al paralelismo.

En cuanto a los axiomas, hay 12 en el *Compendio* de Tosca. Los 4 primeros coinciden con las 4 primeras nociones comunes de *Elementos*, el quinto es igual que el axioma 4, pero restando en vez de sumando cosas iguales a cosas desiguales. El sexto resulta de reunir las nociones comunes 5 y 6. Los axiomas 7 y 8 se mantienen. El axioma 9 es el postulado 4 de Euclides. El 10 refuerza el nuevo enfoque del paralelismo al afirmar: «Todas las líneas, que se terminan en dos paralelas, siendo perpendiculares à ellas, serán iguales». El undécimo no varía y el duodécimo afirma: «Dos líneas rectas no tienen segmento común; si que se cortan solamente en vn punto».

Tosca incluye 48 proposiciones, las mismas y en el mismo orden que en *Elementos*, pero con matices. Las califica como «teorema» o «problema», según se refiera a un resultado especulativo que se debe demostrar o a uno que exige una construcción, un dibujo<sup>13</sup>. De las 48 proposiciones son «teoremas» 28 y «problemas» 13; la suma no es 48 porque 7 de ellas quedan sin calificar, son las VII, XVI, XVII, XXXV,

<sup>12</sup> Esta definición se usa en la Proposición XLIII, que es como la correspondiente de *Elementos*, en la que Euclides usa el término «complemento» como algo ya conocido pero que no fue incluido en sus definiciones.

<sup>13</sup> Criterio que explica la colocación del Libro IV en la «Geometria practica».

XXXVI, XXXVII, XXXVIII. La VII no se califica porque «se omite por no ser menester». Las XVI y XVII se omiten porque «están incluidas en la Proposición XXXII y antes de ella no ferán menester». Estas dos proposiciones dan desigualdades del ángulo exterior, que son evidentes después de la igualdad establecida en la proposición XXXII. De ellas se deduce que la suma de dos ángulos de un triángulo es menor que dos rectos. La virtud de las dos primeras es que avanzan la teoría sin usar el Quinto Postulado, son un prelude de la geometría no-euclídea. Las proposiciones XXXV a XXXVIII están enunciadas y demostradas, pero no están calificadas. Tosca reúne enunciados consecutivos en uno solo, pero manteniendo la doble numeración: XXXV-XXXVI, XXXVII-XXXVIII y XXXIX-XL. Al haber iniciado el paralelismo de un modo distinto al planteado por Euclides, necesita también hacer algún cambio en las proposiciones relativas a las rectas paralelas, que son las XXVII a XXXI. La XXVII de Tosca, «Si a las paralelas AB, CF las corta una recta GH, formará primero los ángulos alternos RLO y QOL iguales», es la primera parte de la XXIX de Euclides; la XXVIII, «Si una línea recta, cayendo sobre otras dos rectas, hiziere los ángulos alternos internos iguales, estas dos serán paralelas» es la XXVII en *Elementos* y la XXIX, «Si una línea recta cayendo sobre otras dos rectas, entrare en ellas con iguales ángulos; o hiziere los dos interiores de un mismo lado iguales a dos rectos: estas dos líneas serán entre si paralelas» es una parte de la XXVIII de Euclides. Por su parte, Tosca necesita en su Proposición XXVII la Definición XXIX de paralelas y el Axioma X, es decir, sus alternativas al Quinto Postulado. Sin embargo, para Euclides la XXVII y la XXVIII eran independientes de su Quinto Postulado, usado por vez primera en la proposición XXIX.

Fernández mantiene en la geometría de su *Compendio*<sup>14</sup> la estructura de Tosca: incluye los mismos libros y en el mismo orden, con pequeñas variantes, algunas de ellas para retornar a Euclides. Expone 31 definiciones, algunas de ellas con una explicación. El orden coincide en ambos autores, salvo en la última 31. Reúne las definiciones 30, 32 y 33 de Tosca en una sola, la 26, y elimina la 36 de los «complementos», porque no los va a utilizar. En cuanto a la definición 25 del *Compendio* de Fernández, la de rectas paralelas, es la misma por equidistancia que usó Tosca, aunque Fernández deja para más adelante argumentar con el movimiento de la recta perpendicular:

Líneas Paralelas son, las que distan igualmente por todas partes, y prolongadas en infinito, no concurren jamás, como AB.CD. La distancia igual de las Paralelas se mide por los perpendiculares AC.BD.

Las «Peticiones» de Fernández, son las mismas que propone Tosca. En Fernández hay un axioma más que en Tosca porque desglosa el sexto del

---

<sup>14</sup> Esta obra no aparece en la lista de NAVARRO LOIDI, Juan (1996), *op. cit.*, nota 10, p. 429-432.

novator para formar los 6 y 7. En el Axioma 11 Fernández incorpora las explicaciones del movimiento generador de la paralela equidistante<sup>15</sup>:

Los perpendiculos AC.BD. cortan partes iguales AB.CD. de las paralelas: porque las paralelas AB.CD. fe engendran de el movimiento de la perpendicular AC. fobre la CD. y tanto corre el punto C. como el A. por lo qual quando C llegare à D. A. llegará a B.

Encontramos diferencias más significativas en las proposiciones: Fernández las mantiene con la misma numeración que Tosca y los mismos calificativos como teorema o problema, pero no las incluye todas, simplemente se salta algunas sin mencionarlas ni alterar el ordinal de las que le siguen. Las razones son de tipo pedagógico, para adaptarse a la enseñanza que debía impartir, y opta por no alterar la numeración ordinal para facilitar la comparación con otros autores. Expone en total 41 proposiciones, la última el teorema de Pitágoras. Elimina la proposición VII, como Tosca, y las XXI, XLII, XLIII, XLIV, XLV y XLVIII. Exceptuando la XXI, las restantes eliminadas son proposiciones tipo «problema», que piden una construcción o dibujo, por lo que las deja para el apartado de geometría práctica. De este estilo solo mantiene la XLVI, sin duda porque la construcción del cuadrado a partir del lado es necesario para demostrar el teorema de Pitágoras (proposición XLVII), cuyo recíproco (proposición XLVIII) no menciona. Sin embargo, sí incluye la proposición XVI, eliminada por Tosca, y enuncia, aunque no demuestra, la XVII, que es consecuencia de la XXXII. Reúne al estilo de Tosca los enunciados de la pareja XXVIII-XIX que el novator no unificó. Por último, Fernández se desmarca de Tosca en sus proposiciones XXVII, XXVIII y XXIX, deshaciendo los cambios realizados por el novator para presentarlas igual que Euclides.

**Números negativos.** El «Tratado de la Arithmetica inferior» de Tosca, incluido en el Tomo I, consta de seis libros: el Libro I está dedicado a los números naturales y las operaciones básicas entre ellos, en los Libros II y III se hace un estudio similar para quebrados y números denominados, respectivamente; el Libro IV se ocupa de las reglas de tres, de compañía, de «la aligacion» y de la falsa posición; las progresiones aritméticas y geométricas se estudian en el Libro V y el Libro VI se dedica a las combinaciones. Tosca inicia la aritmética con un concepto de unidad indivisible afectado de metafísica, definiendo después el número como repetición de unidades; tras un breve primer capítulo dedicado al modo de leer los números, destina dos capítulos a la gran diversidad de unidades de pesos y medidas que se utilizan en las diferentes regiones. Será objetivo de la aritmética enseñar a operar con los números en el sistema decimal, pero también con los diversos «números complejos» que

---

<sup>15</sup> FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Antonio Gabriel (1742), *op. cit.*, nota 4, p. 7 para la cita anterior e *Ibidem*: 8 para esta.

se originan con las diversas unidades tradicionales. En la aritmética de Tosca solo caben los números positivos. Como «restar es quitar un número menor de otro mayor», los números negativos no tienen lugar. Los «números con signo» vienen después en álgebra como un recurso operacional justificado en las aplicaciones, la negatividad va asociada a la magnitud o cantidad que se considera, pero no al número. En la introducción del Tratado de Álgebra encontramos la definición de las cantidades negativas:

La cantidad que lleva antes de si el signo -, se llama *cantidad negativa, defectiva ò falsa*; y todas las que no son negativas, se llaman, *positivas, ò reales*. Las magnitudes positivas son mas que nada, pero las negativas son menos que nada<sup>16</sup>.

Ilustra su argumentación con ejemplos de fenómenos físicos y contables. Después, en el apartado «Observaciones» explica las reglas de los signos.

Los libros de la primera mitad del siglo XVIII siguen la pauta de Tosca con algún sesgo personal. Fernández mantiene en su *Compendio* el orden de los capítulos, el desarrollo de la materia incluso toma literalmente de Tosca algunos párrafos y ejemplos. No explica los números negativos, pero luego no puede evitar que le aparezcan al usar logaritmos en la trigonometría. Lo mismo le sucede a Sánchez Reciente, quien muestra una mayor libertad en el lenguaje utilizado y en las explicaciones, logrando un texto muy pedagógico con un gran número de ejercicios.

En el inicio de la segunda mitad del siglo XVIII, Luis Godin anticipa la llegada a España del estilo expositivo reflejado en la *Encyclopédie*, cuya presencia en nuestro país se consolida con la influencia posterior de Bézout. El francés sigue un orden expositivo más ligero y práctico, dirigido a las necesidades de la formación náutica. En cuanto al contenido aritmético, su *Compendio* se asemeja al de Tosca, pero con matices significativos. En las unidades de medida se limita a los grados, minutos y segundos sexagesimales, que tienen prioridad en los asuntos náuticos. Dedicó un capítulo a los logaritmos y un apartado a los números inconmensurables, definidos como las «raíces inassignables de cantidades que no son potencias exactas y que se señalan a veces con el signo radical  $\sqrt{\quad}$ , denominadas también «irracionales o sordas».

Godin también se diferencia de Tosca en el inicio de la aritmética, donde define primero la cantidad para pasar después a definir unidad y número, sin entrar en más precisiones sobre la unidad (algo convencional)

---

<sup>16</sup> TOSCA MASCÓ, Tomás Vicente (1707-1715), *op. cit.*, nota 1, Tomo II, p. 73. Para la historia de la enseñanza de los números negativos véase MAZ MACHADO, Alexander y RICO ROMERO, Luis (2009) «Números negativos en los siglos XVIII y XIX: fenomenología y representaciones». *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7 (17): 537-554.

y su carácter indivisible. También se distingue en la naturalidad con que usa los números negativos, sin necesidad de pasarlos al álgebra. Al enseñar la resta siempre se quita lo menor de lo mayor, como en Tosca, pero una vez que Godin termina con las cuatro operaciones aritméticas básicas, coloca una sección titulada «De la composición de los signos mas y menos en las operaciones de Arithmética» en la que plantea la atribución de signo a la cantidad. Afirma que distinguir entre cantidades positivas y negativas es algo natural «que tiene lugar en todo lo que es capaz de mas y de menos» (esa es la idea de cantidad). En la parte previa de «Definiciones y signos generales» afirma que «+ significa mas;  $A+B$  es  $A$  mas  $B$ ; indica la Adición»; análogamente, «- denota menos;  $C-D$  es  $C$  menos  $D$ . Señala la Sufracción». La cantidad precedida del signo + es positiva y la precedida con el signo - es negativa. Introduce el signo = para la igualdad, mientras que Tosca utilizaba uno similar a  $\Omega$ . Explica con rapidez las diversas reglas de los signos, tratadas como instrucciones acompañadas de ejemplos con todos los casos posibles. Una vez terminado este manual de uso, inserta unos párrafos, bajo el epígrafe «Demonstración de estas reglas», donde da una explicación de las reglas similar a la de Tosca, usando la analogía con la lógica. Las más sutiles se refieren a la resta y el producto<sup>17</sup>:

En la subfracción es afirmativo evidente, se debe escribir la cantidad que se ha de restar con signo contrario, respecto de aquel que tiene. Pues restar una positiva es negarla, y restar una negativa es afirmarla. Esto supuesto la reducción dará el verdadero residuo.

En la multiplicación, positivo por positivo es afirmar tantas veces una afirmación, el producto es positivo. Luego positivo por negativo, negativo por positivo, es negar una afirmación, o afirmar una negación, uno y otro producen negativo. Pero multiplicar negativo por negativo, es negar una negación, es afirmar tantas veces; el producto debe ser positivo.

**Logaritmos.** Tosca los incluye en el Libro II del Tratado VII (Tomo III), titulado «De la trigonometría»<sup>18</sup>. Comienza exponiendo primero las bondades de los logaritmos y después los define<sup>19</sup>:

La resolución de los triángulos, que es el único fin de la Trigonometría, se ejecuta por la Regla de tres, tomando del Canon Trigonométrico los Senos, o Tangentes de los términos conocidos, y multiplicando el segundo por el tercero, y partiendo el producto por el primero. Estas operaciones no pueden dexar de ser muy canfadas, por exercitarse en números tan crecidos; con todo efecto vieron de ellas los Mathematicos, hasta que hallados los Logarithmos por Don Juan Nepero, y perfeccionados por

<sup>17</sup> GODIN CHARRÓN, Luis (1758), *op. cit.*, nota 6, p. 37-38.

<sup>18</sup> Para la recepción de los logaritmos en España: NAVARRO LOIDI, Juan y LLOMBART PALET, José (2008) «The introduction of logarithms into Spain». *Historia Mathematica*, 35: 83-101.

<sup>19</sup> TOSCA MASCO, Tomás Vicente (1707-1715), *op. cit.*, nota 1, Tomo III, p. 12-13.



Enrique Brixio, y Adriano Ulac, [...] fe facilitaron en gran manera las operaciones.

Logarithmos fon unos numeros artificiales, que proceden en Progrefsion Arithmetica, fubftituidos, y correspondientes à otros, que proceden en progrefsion Geometrica.

En el capítulo I se enuncia la proposición: «Si multiplicandose dos numeros produxeren otro numero, la suma de los Logarithmos de los numeros multiplicados, serà igual à la suma del Logarithmo del producto, y del Logarithmo de la unidad», y escribe un corolario donde señala la necesidad de que sea  $\log 1=0$ . Las propiedades se presentan en casi todos los casos junto con una «explicacion» del enunciado mediante un ejemplo, seguido de la pertinente demostración. Después se definen los logaritmos directos, que crecen y aumentan cuando lo hacen los términos de la progresión geométrica, y los retrógrados, que disminuyen cuando los términos de la progresión geométrica aumentan y al contrario, y a determinar cuál de estos dos tipos de logaritmos son mejores. El autor prefiere los directos porque los retrógrados al decrecer llegará un momento que «fus terminos feràn menos que nada, ò menos que el zero»<sup>20</sup>. Para finalizar el capítulo manifiesta que va a utilizar la progresión geométrica que comenzando en la unidad tiene sus términos en proporción décupla y la aritmética que comienza en cero y sus términos exceden en una unidad, es decir, usará logaritmos decimales. En el capítulo II, titulado «De la fabrica de los Logarithmos», se plantea el problema decisivo de la construcción de las tablas. Para explicar cómo se han construido las tablas de Brixio y Vlac, aborda el cálculo de  $\log 9$ , un número intermedio entre 1 y 10, cuyos logaritmos se conocen: 0 y 1 respectivamente. La herramienta fundamental usada es el cálculo sucesivo de medias geométricas entre  $A$  y  $B$ . Terminado este ejemplo, el autor indica que si este proceso se realiza con los números primos, las reglas del producto darán los logaritmos de todos los números compuestos de primos. En el capítulo III proporciona dos métodos para hallar el logaritmo de un «entero con quebrado»: reducir la expresión a un solo quebrado y aplicar la regla del cociente o primero calcular el logaritmo de la parte entera y luego tomar su siguiente en la tabla e interpolar entre ellos con el quebrado. Al final del capítulo introduce el *complemento logarítmico*, usado «frequentemente en las resoluciones de los triangulos por lo mucho que facilita las operaciones». Dicho complemento es la diferencia entre el logaritmo y el radio y se obtiene restando de izquierda a derecha, comenzando por la característica, cada cifra de 9, salvo la última que se restará de 10. Si el logaritmo fuese mayor que el radio, como ocurre con las tangentes de más de  $45^\circ$ , se tomará el complemento al duplo del radio y se efectuará la resta de la misma forma que en el caso anterior sin reparar en la primera cifra, la de más a la

---

<sup>20</sup> *Ibidem*, p. 20-21.

izquierda de la característica. El cuarto y último capítulo se dedica a la aplicación de los logaritmos en diferentes cálculos. Se explica cómo hallar las secantes logarítmicas aplicando logaritmos en la proporción que se forma al utilizar la propiedad de que el radio es medio proporcional entre el seno segundo (coseno) de un arco y su secante primera (secante), y entre el seno primero (seno) y la secante segunda (cosecante). Para finalizar, se propone hallar los logaritmos de los senos versos o sagitas utilizando el complemento logarítmico para agilizar los cálculos que surgen de la regla de tres.

En la *Trigonometría* de Sánchez Reciente y en el *Compendio* de Fernández se sigue la pauta marcada por Tosca<sup>21</sup>. El primer autor se esmera en las explicaciones; tras cada enunciado desarrolla un ejemplo donde detalla todos los pasos a seguir y después, en la mayoría de los casos, demuestra la propiedad. Además, explica el procedimiento para la obtención de la tabla de logaritmos decimales mediante sucesivas medias geométricas con más detenimiento que Tosca. Fernández no muestra tanto detalle en las demostraciones, posiblemente porque su obra está destinada a alumnos con un mayor nivel de conocimiento. En el cálculo del logaritmo de un «entero con quebrado», Fernández da el primer método como norma, pero aplica el segundo cuando el numerador del quebrado resultante es demasiado grande. Sin embargo, Sánchez Reciente solo presenta el segundo. Aunque ambos autores definen el seno verso o sagita, ninguno incluye el problema de Tosca sobre el cálculo del logaritmo del mismo. Sánchez Reciente incluye en sus tablas las secantes logarítmicas que Tosca no adjunta, y además cita el modo de obtenerlas propuesto por Tosca. Por otra parte, ambos autores se encuentran con los negativos, que citan de pasada, en sus textos. Sánchez Reciente al hallar el logaritmo de «un número absoluto quebrado» manifiesta que este logaritmo debe ser «defectivo, ù negativo» ya que «la unidad, que es un entero, tiene por logarithmo nada, ò ceros: luego el número quebrado, que es parte de un entero, tendrá por logarithmo menos, que nada, y à efto llamamos logarithmo defectivo, ù negativo»<sup>22</sup>. Indica que el logaritmo llevará «una raya antes de la característica, que es la nota de los números negativos, ò defectivos». A continuación, trata del recíproco, es decir, del cálculo del quebrado correspondiente a un logaritmo negativo. Fernández, al calcular

<sup>21</sup> En una obra directamente de aplicación como es CEDILLO RUJAQUE, Pedro Manuel (1718) *Trigonometría aplicada a la Navegacion*. Sevilla: Lucas Martín Hermosilla, el autor da un tratamiento esquemático a los logaritmos, que define como «ciertos números artificiales, cuya fuma, y refta equivale à la multiplicación, y particion de los números naturales», y los utiliza como auxiliar directo de cálculo, sin enunciar ni explicar propiedades. Pero remite al libro de *Trigonometría Española* de José Zaragoza o al Tomo III del *Compendio* de Tosca «que ha falido aora nuevamente, donde fe halla lo mas vtil de las Mathematicas con gran claridad, y brevedad».

<sup>22</sup> SÁNCHEZ RECIENTE, Juan (1739), *op. cit.*, p. 106.

en un ejemplo el logaritmo del quebrado «17. veinte y nueve abos.», menciona las cantidades que son *menos que nada*<sup>23</sup>:

[...] reftefe el Logarithmo de el numerador 17. del Logarithmo del Denominador 29. y el residuo 0.2319491. con el Signo, que es menos, es Logarithmo de dicho quebrado. Porque fiendo el quebrado menor que la unidad, y el Logaritmo de la unidad cero, ferà el Logarithmo de el quebrado menos que el cero, ò nada.

Finalmente, señalaremos que Fernández incluye en el capítulo IV y último de su obra aplicaciones sencillas de los logaritmos a las operaciones aritméticas (productos, cocientes, raíces y medias proporcionales de números, haciendo logaritmos y antilogaritmos) y a ciertas formas de abreviar operaciones trigonométricas, cuestiones que, salvo el cálculo del complemento logarítmico, Sánchez Reciente no hace explícitas. Tosca incluye todas salvo las de productos y cocientes. Fernández avanza así una tendencia que se consolidará en la segunda mitad del siglo, la de encontrar aplicaciones específicas de los logaritmos para el cálculo simplemente aritmético con números grandes.

Ya en la segunda mitad del siglo, los libros de trigonometría siguen haciendo uso de los logaritmos para la resolución de los triángulos planos y esféricos, pero los logaritmos pasan a ser introducidos y explicados en aritmética o en álgebra, después de las progresiones aritméticas y geométricas. Godin fue el primero en seguir este enfoque, que una década después consolidó Bézout y más tarde reprodujo Bails, mostrando como aplicación aritmética de los logaritmos el cálculo de los intereses bancarios. Este nuevo estilo se manifiesta también en la forma de escribir a lo largo de un texto corrido sin más interrupción que los cambios de párrafo; enunciados y argumentos fluyen de modo continuo.

Una vez terminada la parte de la aritmética con las progresiones aritméticas y geométricas, como era usual, Godin expone las proporciones, con la regla de tres, mezclas y aleaciones, para concluir con los logaritmos. Aborda el tema con la definición:

SI dada una progreffion geomètrica qualquiera, fe ecrive debaxo de ella una progreffion arithmètica qualquiera, èl primer tèrmino de la una debaxo del primer tèrmino de la otra; el fegundo debaxo del fegundo, &c. Los de la progreffion arithmètica feràn los Logarithmos de los de la progreffion geomètrica, cada tèrmino de aquel que le correponde.

Tras ella enuncia las propiedades de los logaritmos demostrando algunas. Para comenzar, indica que los logaritmos sirven para «mudar la multiplicacion de números en una mera adiccion, y la particion en una mera fubftraccion [...] fiendo 0 el logarithmo de la unidad, la fuma de los logarithmos de dos (ò mas) factores, ferà el logarithmo del producto; la

---

<sup>23</sup> FERNÁNDEZ RODRIGUEZ, Antonio Gabriel (1742), *op. cit.*, nota 4, p. 196.

diferencia entre los logaritmos del dividendo y del divisor hará el logaritmo del cociente». Seguidamente, en un nuevo párrafo, da la explicación: En la multiplicación la unidad es a uno de los factores como el otro al producto, por lo que los logaritmos de estos 4 términos formarán una «progresión aritmética» en la que la suma de los extremos es igual a la suma de los medios, pero siendo 0 el logaritmo de la unidad que es uno de los extremos quedará la suma de los medios igual al otro extremo, es decir, la suma de los logaritmos de los medios geométricos igual al logaritmo del producto de ellos<sup>24</sup>. El caso del logaritmo del cociente no lo reduce al del producto, sino que compone una explicación autónoma similar. De las propiedades anteriores deduce las reglas para los logaritmos de las potencias y de las raíces. Explica que ha incluido una tabla con los logaritmos de los números naturales hasta 3600, tomados de las «Tablas grandes de Briggs, y de 8 cifras», obviando escribir la característica con lo cual se logra economizar espacio, pues, dice, escribiendo cada vez la característica, como es la «distribución común» en las mismas páginas no habría podido incluir la columna sexagesimal y solo habría llegado al número 2430. La elección del máximo de la tabla no es casual, sino que está motivada por el sistema sexagesimal de medida de ángulos o de tiempo, llegando hasta 60 grados u horas. En efecto, en la última columna de la tabla coloca una entrada para las «partes sexagesimas, ù de grados y minutos, horas y minutos, minutos y segundos» con el fin de que pueda buscarse directamente, por ejemplo, el logaritmo de 5° 17' sin necesidad de reducir previamente a 317'. Explica luego el manejo de las tablas para calcular con números mayores que el máximo 3600. Finalmente, explica el cálculo del logaritmo de números decimales y de números con parte entera y quebrado, de nuevo a través de ejemplos. Para los números en forma decimal propone buscar el logaritmo del número sin coma y luego rebajarle la característica tanto como cifras decimales tuviera el número dado. Apunta que este método «es el más seguro, particularmente en los números cortos, por motivo de la desigualdad ya advertida de sus diferencias» y es utilizado por aquellos que usan logaritmos con mucha exactitud, aunque en el presente texto no se necesita tanta. Usa con toda naturalidad los logaritmos negativos, afirmando que para un «verdadero quebrado, esto es, menor que la unidad» es evidente que su logaritmo debe ser menor que 0, logaritmo de la unidad; por tanto, es una cantidad negativa. Advierte que el método seguido para su cálculo no es diferente del utilizado para los demás quebrados, siendo la única diferencia el signo del logaritmo obtenido. Termina su tratamiento de los logaritmos explicando el proceso inverso del cálculo de un número conocido su logaritmo.

---

<sup>24</sup> GODIN CHARRÓN, Luis (1758), *op. cit.*, nota 6, p.136. La cita anterior en *Ibidem*, p. 131.

**EL CÁLCULO DIFERENCIAL DE NEWTON-LEIBNIZ A EULER EN ESPAÑA.  
UN ANÁLISIS SEMÁNTICO DE LA TERMINOLOGÍA EN LOS LIBROS DE  
TEXTO**

Emilia PALMA-VILLALÓN  
Universidad Politécnica de Madrid

**Introducción**

En este trabajo presentamos una investigación histórica sobre la terminología del cálculo diferencial de Leibniz y Newton en los textos publicados entre las fechas 1684 y 1748. Se trata de un análisis semántico de los términos del comienzo del cálculo diferencial, el término *differentia* o *differentiali* ideado por Leibniz y el término *fluxión* ideado por Newton.

Si buscamos por internet cálculo diferencial en las distintas páginas de la web, podemos ver la frase «derivar en fácil» donde coloca una «d» delante de un racimo de uvas; derivar es una terminología que introducirá Lagrange a final del siglo XVIII, y sin embargo, la operación con la letra *d* la introduce Leibniz a finales del siglo XVII. También podemos encontrar en la web, para la derivación de una función, la notación de Lagrange  $f'(x)$ , que en efecto introduce Lagrange a final del siglo XVIII. Y si rebuscamos un poco más llegamos a encontrar la notación de la variable punteada  $\dot{X}$ , para la derivada respecto de un arco de curva, notación que es debida a Newton a final del siglo XVII. Para comprender todo esto debemos acudir a la historia del cálculo diferencial.

En el siguiente trabajo veremos cuándo comienza la historia del cálculo diferencial, el por qué realizar un estudio semántico de su terminología, el significado original de los términos de los creadores, la confusión que existe con la terminología en las distintas obras publicadas y, por último, el análisis de los términos de 35 textos publicados entre 1684 y 1748.

**Comienzo de la historia del cálculo diferencial**

Según Struik «en el descubrimiento final del cálculo y su difusión intervienen varios autores como Cavalieri, Barrow, Descartes, Fermat,

Huygens, Wallis, Newton, Leibniz, Bernoulli, De L'Hospital»<sup>1</sup>, pero lo que se entiende por cálculo, es algo más amplio, pues engloba el cálculo diferencial e integral.

¿Cuándo empieza propiamente la historia del cálculo diferencial? y no estamos hablando de prehistoria o protohistoria<sup>2</sup>, sino de historia. Entendemos que la historia del cálculo diferencial comienza cuando dos grandes científicos inventan dos nuevas operaciones propias de cálculo diferencial y dan las reglas de las mismas.

Newton inventa su método de fluxiones entre 1665 y 1669 que denominó *The Methodis Serierum et Fluxionum*; y Leibniz, diez años después, de forma independiente, alrededor de 1675, idea su algoritmo que denomina *Calculi differentialem*.

**Ex cognito hoc velut *Algorithmus*, ut ita dicam, calculi hujus, quem voco *differentialem*, omnes aliaequationes differentiales inveniri possunt per calculum communem, maximæque & minimæ, itemque tangentes haberi, ita ut opus non sit tolli fractas aut irracionales, aut alia vincula, quod tamen faciendum fuit secundum Methodos hactenus editas. Demonstratio omnium facilis erit in his rebus versato, & hoc unum hactenus non satis expensum consideranti, ipsas  $dx, dy, dv, dw, dz$ , ut ipsarum  $x, y, v, w, z$  (cujusque in sua serie) differentiis sive incrementis vel decrementis momentaneis proportionales haberi posse. Unde fit**

**Figura 1.** Leibniz en 1684 llama a su nuevo algoritmo *calculi differentialem* donde *differentiis* son incrementos momentáneos<sup>3</sup>.

La historia del cálculo diferencial comienza a finales del siglo XVII, cuando Newton idea una operación que denomina *fl*: y da sus reglas en su *methodus fluxionum*; y más tarde, Leibniz inventa la operación *differentia* con la notación de la letra *d* y da las reglas de su *calculi differentialem* (figura 1). Este periodo de creación lo podemos situar entre 1665 y 1675<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> STRUIK, D. Jan (1986) *A source book in mathematics, 1200-1800*. Princeton, New Jersey United Kingdom: Princeton University press, p. 270.

<sup>2</sup> GONZÁLEZ REDONDO, A. Francisco (2002) «Sobre la naturaleza histórica de la Matemática y su enseñanza». *Arbor*, 173 (681): 203-223, p. 209.

<sup>3</sup> LEIBNIZ, G. Wilhelm (1684) «Nova Methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, que nec fractas, nec irracionales quantitates moratur, et singulares pro illis calculi genus». *Acta Eruditorum* (Octobris): 467-473, p. 469.

<sup>4</sup> GUICCIARDINI, Nicolas (2009) «Método versus Cálculo en las críticas de Newton a Descartes y Leibniz» *Estud. Filos.*, 39: 9-38, p. 32.

En el volumen I de las obras de Newton preparadas por Whiteside podemos encontrar los manuscritos del *Tract on Fluxions* de Newton de 1666<sup>5</sup>, aunque en este trabajo de investigación sólo se han considerado textos publicados con cálculo diferencial desde el primer artículo publicado por Leibniz en 1684, hasta el primer texto escrito por un español, que hace uso de las herramientas del cálculo diferencial, *Observaciones Astronómicas* de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, aplicando la diferencia (diferenciando) a ambos miembros de la ecuación de una elipse<sup>6</sup>.

En el corpus de datos se han considerado los siguientes autores, desde los creadores Newton y Leibniz, a los difusores Wallis, De L'Hospital, Taylor, Reyneau, Wolffi, Stirling, Simpson, Euler, MacLaurin, Stone, Muller, Deidier, D'Alambert, Bernoulli hasta Jorge Juan, y una única mujer, María Gaetana Agnesi.

Newton y Leibniz introducen dos nuevas operaciones y dan sus reglas para el estudio analítico de un cuerpo en movimiento, o una curva en coordenadas cartesianas, respectivamente. Estas nuevas ideas son difundidas a través de artículos en revistas y libros a lo largo del siglo XVIII, hasta que en 1787 Lagrange introduce la derivada, y posteriormente en 1729 Cauchy lo formaliza para que Weierstrass lo pueda usar y darle la forma que imperará durante el siglo XX<sup>7</sup>.

Newton denomina fluxión a su nueva operación, lo que ahora sería la derivada respecto del tiempo, es decir la velocidad, y lo denota inicialmente por *fl* y en 1691 ya cambia a puntar las variables  $\dot{v}, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$  para indicar la fluxión de las variables en movimiento síncrono. En la figura 2 podemos ver uno de los manuscritos de Newton donde utiliza la notación de *fl*. A Newton le interesan las razones y a partir de ellas deduce sus fórmulas. Los incrementos infinitamente pequeños que se modifica una variable en movimiento los denota con letras minúsculas, por lo que *Bb* será el incremento de la variable *AB*, a los que llama *línea momenti* de *AB*, e idénticamente el *momento* de *AC* es *Cc*, y las velocidades serán proporcionales, ya que son movimientos síncronos:  $\frac{Bb}{Cc} = \frac{fl\ AB}{fl\ AC}$ . Y en

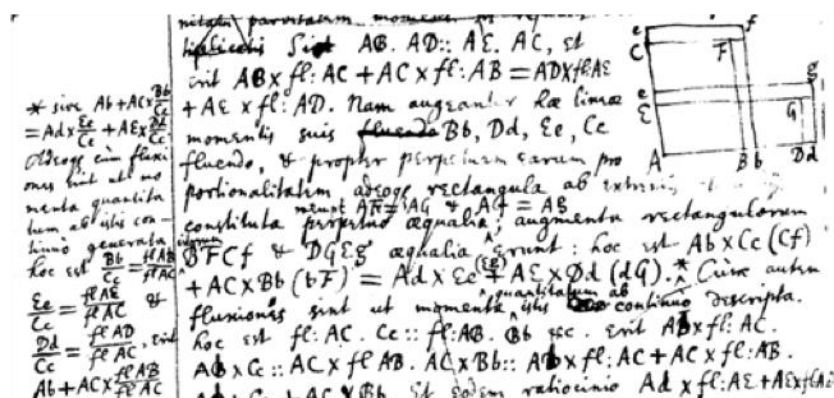
particular, en la figura 2, aparece la demostración de la fluxión del producto con un razonamiento geométrico sobre un rectángulo. Llama

<sup>5</sup> WHITESIDE, D. Thomas (1967-1972) *The Mathematical Papers of Isaac Newton*. Vol. 1 (1664-1666). New York: Cambridge University Press, p. 400.

<sup>6</sup> JUAN, Jorge y ULLOA, Antonio (1748) *Observaciones astronómicas, y físicas*. Madrid: Juan de Zuñiga, p. 337.

<sup>7</sup> AUSEJO, Elena; MEDRANO, Francisco J. (2010) «Construyendo la modernidad: nuevos datos y enfoques sobre la introducción del cálculo infinitesimal en España 1717-1787» *LLull*, 33 (71): 25-56, p. 27.

momentum a las cantidades infinitamente pequeñas que aumentan, es decir los incrementos en un momento de tiempo, concepto que introduce en los *Principia*.



**Figura 2.** Fragmento de un manuscrito de Newton con la notación  $fl:AB$  para la fluxión de un segmento  $AB$  con el extremo  $B$  en movimiento<sup>8</sup>.

392

## ALGEBRA.

## Cap. XCV.

tibus fluentibus ipsas ponit quantitates punctis notatas in hunc modum. Sint

$v, x, y, z$  fluentes quantitates, & earum fluxiones his notis  $\dot{v}, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ , designabuntur respective. Et quoniam hæ fluxiones sunt etiam indeterminatæ quantitates, & perpetua mutatione redduntur majores vel minores, considerat velocitates quibus augentur vel diminuuntur tanquam earum fluxiones, & punctis binis notat in hunc modum  $\ddot{v}, \ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$ , & perpetuum incrementum vel decrementum harum fluxionum considerat ut ipsarum fluxiones, & punctis ternis sic notat  $\ddot{\dot{v}}, \ddot{\dot{x}}, \ddot{\dot{y}}, \ddot{\dot{z}}$ , & harum fluxiones punctis quaternis sic  $\ddot{\dot{\dot{v}}}, \ddot{\dot{\dot{x}}}, \ddot{\dot{\dot{y}}}, \ddot{\dot{\dot{z}}}$ . Qua ratione  $\dot{v}$  est fluxio quantitatis  $v$ , &  $\ddot{v}$  fluxio ipsius  $\dot{v}$ , &  $\ddot{\dot{v}}$  fluxio ipsius  $\dot{v}$ . Et si quantitates fluentes vel fractæ sunt vel surdæ, fluxiones earum sic notat, Quantitatum

$\frac{y}{b-x}$  &  $\sqrt{aa-xx}$ , fluxiones sunt  $\frac{\dot{y}}{b-x}$  &  $\frac{-x\dot{x}}{\sqrt{aa-xx}}$ , & harum fluxiones sunt

$\frac{\dot{y}}{b-x}$  &  $\frac{-\dot{x}}{\sqrt{aa-xx}}$ , & sic porro. His autem expositis methodum suam in Propositione hæc problematica fundat.

**Figura 3.** Primera publicación del método de fluxiones de Newton en 1693 con la notación punteada de la variable en *De Algebra* de Wallis<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> WHITESIDE, D. Thomas (1967-1972), *op. cit.* nota 5, vol. 3 (1670-1673): 83.

<sup>9</sup> WALLIS, John (1693) *De algebra tractatus, historicus [et] practicus ... cum variis appendicibus. Operum Mathematicorum volumen alterum.* Oxford: Oxoniae E Theatro Sheldoniano: 390-392, p. 392.



Newton introduce la notación de la variable punteada posteriormente. Según Whiteside (1967: 147) no hay evidencia manuscrita de este uso antes de 1691<sup>10</sup>, de hecho, Newton emplea en 1665-66 esta notación para cancelar factores de los términos de una ecuación<sup>11</sup>.

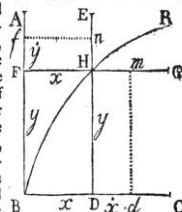
*Investigation of the principal Rules. 231*

PROPOSITION.

19. To determine the Fluxion of the Product, or Rectangle, of two variable Quantities ( $x$  and  $y$ ).

Let two Right-lines DE and FG, perpendicular to each other, be conceived to move from two other Right-lines BA and BC, continually parallel to themselves, and thereby generate the variable Rectangle DF: Let the Path of their Interfection, or the Place of the Angle H, be the Line HR, dividing the generated Rectangle DF in two Parts, BDH and BHF: Moreover let  $Dd$  ( $\dot{x}$ ) and  $Ff$  ( $\dot{y}$ ) be the Fluxions of the Sides BD ( $x$ ) and Bf ( $y$ ); and suppose  $dm$  and  $fn$  to be drawn parallel, and equal, to DH and FH, respectively.

Then, since, by the preceding Lemma, the Fluxion of the Space or Area BDH, is truly expressed by the Rectangle  $Dm$  ( $\equiv y\dot{x}$ ) and That of the Space or Area BHF, by the Rectangle  $Fn$  ( $\equiv x\dot{y}$ ), it follows, because equal Quantities have equal Fluxions, that the Fluxion of the proposed Rectangle  $xy$  ( $\equiv BDH + BHF$ ) is truly expressed by  $x\dot{y} + y\dot{x}$ , the very Expression before determined: See Art. 11.



**Figura 4.** Simpson considera la fluxión como un momento de Newton. Representa a la fluxión  $\dot{x}$  sobre un segmento de recta<sup>12</sup>, y no como una velocidad.

La notación punteada de Newton aparece publicada por primera vez en un libro de John Wallis de 1693, *De Algebra*, en donde a las fluxiones las denota ya por las variables punteadas  $\dot{v}$ ,  $\dot{x}$ ,  $\dot{y}$ ,  $\dot{z}$ , las considera *velocitates* (figura 3),  $y$  da dos ejemplos de en qué consiste el nuevo método de Newton<sup>13</sup>. Newton no publica su método analítico hasta 1704, y lo hace como apéndice de su *Opticks*, donde trata a las fluxiones  $\dot{x}$  como *celeritates* y considera el producto  $0\dot{x}$  como un incremento momentáneo<sup>14</sup>.

<sup>10</sup> WHITESIDE, D. Thomas (1967-1972), *op. cit.* nota 5, vol. 1, p. 146-147.

<sup>11</sup> *Ibidem*, Vol.1: p. 369 y p. 375.

<sup>12</sup> SIMPSON, Thomas (1750) *The doctrine and application of fluxions*. London: J. Nourse, p. 251.

<sup>13</sup> WALLIS, John (1693) *op. cit.*, nota 9, p. 392.

<sup>14</sup> NEWTON, Isaac (1704) *Opticks or, A treatise of the reflections, refractions, inflexions and colours of light. Also two treatises of the species and magnitude of*

Pero el primero en publicar es Leibniz. Nueve años antes que Wallis, en 1684 escribe un artículo de seis páginas *Nova Methodus pro maximis et minimis* en donde introduce la operación *differentia* o su *differentiali*, que denota con la letra *d*; se trata de lo que actualmente llamaríamos la diferencial.

La definición de *differentia* de una curva *v* es el incremento de las ordenadas de una curva cuando ha avanzado una cantidad arbitraria en las abscisas  $dx$  y  $dx$  en la proporción de *v* a *XB*, siendo *B* el corte de la tangente con el eje de abscisas<sup>15</sup> (figura 5). Los primeros escritores españoles que publican haciendo uso del cálculo diferencial de Leibniz lo hacen en 1748 y lo aplicarán utilizando el término *diferencia*.

### ¿Por qué realizar un análisis semántico?

En un estudio anterior, en 2013, sobre los libros de texto con cálculo diferencial en el siglo XVIII conservados en la Biblioteca Histórica de la Universidad Complutense de Madrid<sup>16</sup>, se comprobó estadísticamente que la terminología de Leibniz prevalecía sobre la de Newton en más de un 70% en el periodo de 1696 a 1829<sup>17</sup>.

Pero en dicho estudio sólo se consideraban instancias de los términos *differentia* o derivados, y de *fluxión* y derivados, sin entrar a considerar si estaba presentando la misma idea original de Leibniz o Newton. Y en cierta ocasión observamos que *fluxión* no lo consideraban como velocidad sino como un incremento, como es el caso de *Mathematical Dissertations* de Thomas Simpson de 1750, en donde en una gráfica de la página 251, encontramos dibujado sobre un segmento la letra punteada  $\dot{x}$ , es decir se ha cambiado el significado de la *fluxión* de razón, proporción o velocidad por el de incremento infinitamente pequeño (figura 4), es decir, lo que Newton llamaba *momentum*.

---

*curvilinear figures*. London: Sam Smith, and Benj. Walford, printers to the Royal Society, at the prince's Arms in St. Paul's Church-yard: 170, 173.

<sup>15</sup> Si *B* es el corte de la tangente con el eje de abscisas,  $dv/dx=v/XB$  en: STRUIK, D. Jan (1986), *op. cit.*, nota 1, p. 272.

<sup>16</sup> En esta época la Complutense estaba en Alcalá de Henares, es decir, la Biblioteca Histórica es heredera de la Biblioteca de Alcalá de Henares del siglo XVIII.

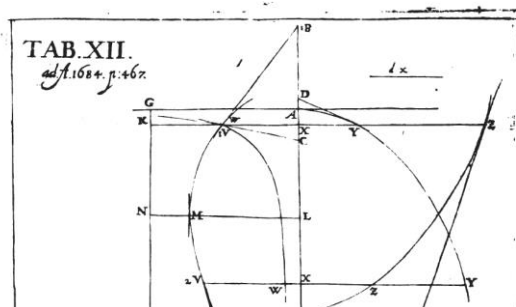
<sup>17</sup> PALMA-VILLALÓN, Emilia (2015) «Libros de/con Cálculo Diferencial en la Biblioteca Histórica de la Universidad Complutense de Madrid, 1696-1829». En: GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.): *Enseñanza e Historia de las Ciencias y de las Técnicas: Ciencia y Técnica entre la Paz y la Guerra. 1714, 1814, 1914. Vol 1*: 179-186. Madrid. Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

### Significado original de los términos del cálculo diferencial

Newton introduce la operación que denomina *fluxion* y Leibniz la operación que denomina *differentia* o *differentiali*. Leibniz denota a esta operación anteponiendo la letra *d* delante de la variable y Newton primero con la notación de *fl*, y en la década de los 90<sup>18</sup>, puntuando la variable:  $\dot{x}$

Para comprender los significados de estas dos operaciones comparándolos con nuestros conceptos actuales, podemos decir que la *differentia* es la diferencial de la función de una curva, y la *fluxion* es la derivada respecto del tiempo.

La idea de Leibniz es la de comparar distintas magnitudes, introduce  $dx$  como cualquier recta añadida, es decir cualquier incremento en las abscisas, y denomina  $dv$  al incremento de las ordenadas, todo referido a un sistema de coordenadas cartesiano<sup>19</sup>. Pero Leibniz está interesado en comparar cantidades y en esta comparación es cuando determinados términos pueden ser infinitamente pequeños. En el artículo de 1684, en efecto, dice que: «el arco de curva se podía considerar recto cuando se había aumentado una cantidad infinitamente pequeña»<sup>20</sup>.



**Figura 5.** Extracto del artículo de Leibniz de 1684 donde se ve al segmento  $dx$  que será el que genera  $dv$ <sup>21</sup>.

Podemos resumir:  $dx$ = cualquier recta añadida, aumento en las abscisas; *differentia*  $dv$ = incremento de la ordenada de la curva  $v$  cuando se ha aumentado  $dx$  (infinitamente pequeño) en las abscisas (y que puede ser infinitamente pequeño cuando se compara con otras cantidades).

<sup>18</sup> GUICCIARDINI, Niccolò (2009) «Method versus Calculus in Newton's criticisms to Descartes and Leibniz». *Estudios de Filosofía*, 39: 1719-1742, p. 1729.

<sup>19</sup> LEIBNIZ, G. Wilhelm (1684), *op. cit.*, nota 3, p. 467.

<sup>20</sup> *Ibidem*: 470.

<sup>21</sup> *Ibidem*, p. 470.

Así pues, en la *differentia* del producto  $xy$  considera que  $dxdy$  es infinitamente pequeño con respecto a  $xdy + ydx$  por lo que tiene sentido la regla de la diferencia del producto:  $d\overline{xy} = xdy + ydx$ .

En 1696 M. De L'Hospital publica el primer libro de texto de cálculo diferencial, *Analyse de les infiniment petites*, el análisis de los infinitamente pequeños, donde presenta de forma muy elegante parte de las lecciones de Jean Bernoulli. El *Analyse* difunde este nuevo cálculo de Leibniz, pero hace una modificación en la concepción de la diferencial. Jean Bernoulli como De L'Hospital creen que existen los infinitamente pequeños por sí mismos. Aquí vemos una primera modificación de las ideas originales, pero no cambia en dada la notación y la terminología. De L'Hospital dice: «la porción infinitamente pequeña que una cantidad variable aumenta o disminuye continuamente la denomina *différence*, y se servirá de la característica  $d$ »<sup>22</sup>.

En cuanto a Newton hay que hacer notar que tenía dos métodos, el analítico y el sintético. El primero se corresponde con el de fluxiones y considera que es un método del descubrimiento, pero que no es digno de ser empleado para las demostraciones, donde el apropiado es el sintético, el de los antiguos, de los griegos y de Huygens<sup>23</sup>. Por ello en 1687 en sus *Principia* no incluye las fluxiones, sólo presenta su concepto de *momentum* y da sus reglas. En los *Principia* denota estos incrementos momentáneos con las letras minúsculas, por ejemplo, el momento de  $A$  es  $a$ . Wallis introduce esta idea de Newton en 1693 como el producto de la fluxión por el momento de tiempo  $O$ , con la notación  $O$  que ya empleaba James Gregory. En resumen:  $Fluxion = Fl:AB = \dot{x}$  velocidad de un cuerpo en movimiento;  $O =$  cantidad infinitamente pequeña de tiempo;  $Momentum = O\dot{x}$  <sup>24</sup>.

En los *Principia* aparece el momento del producto a  $AB$  como  $Ab+aB$  asociado al cambio producido en un rectángulo de lados  $A$  y  $B$ <sup>25</sup>.

### **Un análisis semántico de la terminología de los textos publicados con cálculo diferencial 1684-1748**

En varios de los textos considerados dicen que *differentia* y *fluxion* es lo mismo, cuestión que es incorrecta. Para entender qué representaban podemos comparar la fluxión con la derivada actual y la *differentia* con

<sup>22</sup> DE L'HÔPITAL, G. F. Antoine (1696) *Analyse des infiniments petits, pour l'intelligence des lignes courbes*. París: L'Imprimerie Royale, p. 2.

<sup>23</sup> GUICCIARDINI, Niccoló (2009) *Isaac Newton on mathematical certainty and method*. London: Cambridge MIT Press, p. 16.

<sup>24</sup> WALLIS, John (1693), *op. cit.*, nota 11, p. 392.

<sup>25</sup> NEWTON, Isaac (1704), *op. cit.*, nota 12, p. 251.

nuestra diferencial, y en efecto son dos conceptos muy relacionados, pero no iguales. Por ejemplo, Wolfii en 1732 en su *Elementa Matheseos* dice: *Angli cum Newtono pro dx scribunt  $\dot{x}$* <sup>26</sup>.

El momento que Newton introduce en los *Principia* de 1687 es el aumento o el retroceso de un variable en movimiento cuando ha pasado una cantidad infinitamente pequeña de tiempo. En los manuscritos y el libro de Wallis el momento de la variable  $x$  será el producto de la velocidad por el incremento  $O$ : *Mometum* de  $A$  es  $a = O\dot{x}$ .

Wallis mantiene el significado de Newton y es el primero en transmitir las ideas del método analítico de Newton, pero De L'Hospital varia ligeramente las ideas de Leibniz.

Para hacernos una idea de la terminologías utilizadas presentamos un breve esquema de fecha, autor y términos más utilizados: 1684 Leibniz *Differentia Differentiali dx, dv*; 1687 Newton *Momentum* de  $A$ :  $a$ ; 1693 y 1695 Wallis-Newton *momentorum, fluxiones  $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$* ; 1696, 1716 De L'Hospital *différence, dx, dv*; 1704 Newton *fluxions  $\dot{v}, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$  moment; .....;* 1736 Euler, *elementum, temposculo, spatiolum, differentialis;.....y* 1748 Jorge Juan y Ulloa *diferencia*.

Para poder medir el cambio sufrido por los términos hemos considerado las siguientes categorías:

- Categorías de *differentia*: mantiene el significado original de Leibniz, como un incremento de las ordenadas que al compararse puede ser infinitamente pequeño (1); y modifica su significado, al considerarse como cantidad infinitamente pequeña (2).
- Categorías de *fluxión*: cambia su significado a ser un incremento momentáneo infinitamente pequeño (1); modifica su significado (2); mantiene la idea original de fluxión de Newton como velocidad o cambio instantáneo (3).

Se han considerado 34 textos publicados entre las fechas 1684 y 1748 en donde se empleada: *differentia, fluxión* y derivados. A cada aparición se le ha adjudicado una categoría. Con ellos hemos obtenido la proporción del uso de *differentia*. Las ideas originales de Leibniz se mantienen en un 69% frente a los cambios introducidos por De L'Hospital como ser infinitamente pequeño. Por contrario la *fluxión* cambia a ser incremento en un 80%.

---

<sup>26</sup> WOLFII, Christian (1732) *Elementa Matheseos Genevae*. Ginebra Genevae: apud Marcum-Michaellem Bousquet & Socios universae, p. 418.

### Conclusiones

Los términos *differentia* y *fluxión* respectivamente no siguen la misma trayectoria en los textos publicados en el periodo 1684-1748. La primera fecha corresponde con la primera publicación del primer artículo sobre cálculo diferencial, y la segunda con el primer libro de un español donde se incluye el uso del cálculo diferencial.

La terminología leibniziana *differentia* con la notación *d* no experimenta ningún cambio en su utilización, es decir en el lenguaje actual, como la diferencial, pero sí en su concepto como ser infinitamente pequeño o no. Leibniz lo concibió como un incremento que al compararlos con otras magnitudes puede ser infinitamente pequeño, pero Jean Bernoulli y De L'Hospital consideran que existían por sí mismos.

Con una muestra de 35 textos podemos comprobar que en un 69% el término *differentia* no cambia. Sólo se modifica la metafísica de la idea, es decir si las diferenciales son o no cantidades infinitamente pequeñas, y si existen por ellas mismas, como lo consideran Jean Bernoulli o De L'Hospital<sup>27</sup>.

Sin embargo, el concepto de fluxión puede cambiar de ser una velocidad, una razón, como consideraba Newton a transformarse en un incremento infinitamente pequeño que puede convertirse en nada, como lo considera Simpson<sup>28</sup>.

El término newtoniano fluxión sí cambia en su uso ya que algunos autores cambian su concepción original de Newton como de velocidad, tasa o razón, por el de incremento infinitamente pequeño, es decir como el *momento* que presentó Newton en su *Principia*. En este caso se produce cambio en el concepto en su uso que presentamos en la Tabla 1, donde se observa que hay un mayor uso como momento que como velocidad.

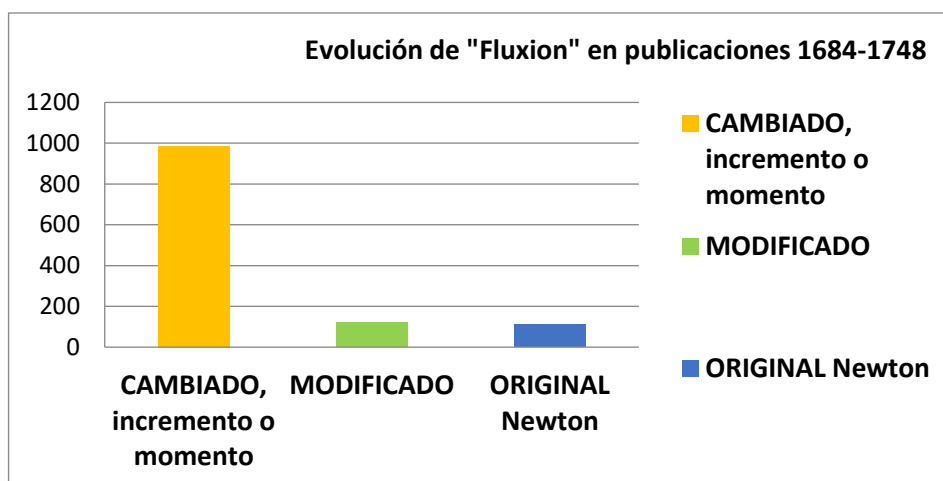
En un 11% el término de *fluxión* cambia su significado. Pasa de ser una razón de cambio instantáneo a ser un incremento infinitamente pequeño que se recorre en una cantidad infinitamente pequeña de tiempo, es decir, a ser la idea original de *momentum* de Newton.

Stone en 1735 ya promueve la confusión de fluxión como diferencial comparándolos como iguales y lo mismo hace Wolfii en 1732, claro que cada uno sigue al contrario. Ambos indican que fluxión y diferencial es lo mismo.

---

<sup>27</sup> STRUIK, D. Jan (1986), *op. cit.*, nota 1.

<sup>28</sup> SIMPSON, Thomas (1743) *Mathematical dissertations on a variety of physical and analytical subjects*. London: printed for T. Woodfall, p. 118.



**Tabla 1.** Análisis semántico de fluxión en textos publicados 1684-1748.

Además, hay que añadir otro problema, el término *differentia* genera en algunos idiomas, como el español y el latín, confusión, se puede confundir con la diferencia común entre dos cantidades A-B. En este punto podemos observar que, como Wolfii, contribuyen a un mayor uso del término *Differentials* y *Differentiel* (diferencial) frente a diferencia, que no dan lugar a confusión. Reyneau en 1708, en su *Analyse démontrée Vol. II*, también va cambiando el uso de *différences* por el de *differentielle*.

Euler en su *Mechanica* aúna los conocimientos de Newton con la notación de *differentia* de Leibniz, con su mismo significado, pero no se queda ahí utiliza los *momentum* de Newton, emplea una terminología para los diferenciales de tiempo, *tempusculum*, o los elementos de espacio, *spatiolum*, o los elementos de área: *elementa infinite parua dA*<sup>29</sup>.

Jorge Juan en 1748, sólo utiliza la herramienta del cálculo diferencial para diferenciar ambos miembros de una ecuación con la terminología de *diferencia e infinitamente inmediata*<sup>30</sup>.

**Futuras propuestas:** Realizar un análisis semántico del término *momento* a partir de Descartes hasta llegar al *elementum* de Euler y *momento* de Jorge Juan. Y continuar el estudio semántico de los términos del cálculo diferencial en el siglo XVIII con Padilla, Bails, Cerdá y posteriormente llegar a Odriozola donde ya interviene Lagrange.

<sup>29</sup> EULER, L. (1736) *Mechanica sive motus scientia analytica*. Acad. Scient. Imper. Petropoli.

<sup>30</sup> JUAN, Jorge y ULLOA, Antonio (1748), *op. cit.*, nota 6, p. 337.





## DOS ERRORES FAMOSOS EN LA ARITHMETICA ALGEBRATICA DE MARCO AUREL RECONSIDERADOS\*

Luis PUIG  
Universitat de València Estudi General

### Introducción

Rey Pastor ya señaló en el texto que escribió para que se leyera en 1913 en la apertura del curso 1913-1914 de la Universidad de Oviedo, que tituló *Los matemáticos españoles del siglo XVI*<sup>1</sup>, la existencia de un par de errores en la *Arithmetica Algebratica* de Marco Aurel<sup>2</sup>, uno de los cuales calificó de «grave error» y examinó brevemente en una nota a pie de página<sup>3</sup>, y que estos errores fueron copiados por Juan Pérez de Moya y Antich Rocha. Por esta mención de Rey Pastor esos errores han adquirido una cierta fama y han sido mencionados o analizados en los más de cien años transcurridos desde entonces en varias ocasiones. Al «grave error» se refirieron Jaume Paradís y Antoni Malet en 1984<sup>4</sup> para apoyar que

---

\* Este trabajo ha contado con el apoyo de los proyectos EDU2015-69731-R, MINECO / FEDER y GVPROMETEO2016-143.

<sup>1</sup> REY PASTOR, Julio (1913) *Discurso leído en la solemne apertura del curso académico de 1913 á 1914. Los matemáticos españoles del siglo XVI*. Oviedo: Establecimiento Tipográfico de Antonio P. Santamarina, sucesor de Adolfo Biun. Años después Julio Rey Pastor publicó en su Biblioteca Scientia una versión del discurso «considerablemente ampliado, sin emprender la reforma del estilo sobrado juvenil, pero omitiendo alguna frase que pudiera parecer estridente y suprimiendo la parte ocasional, alusiva al acto en que fué leído»: REY PASTOR, Julio (1926) *Los matemáticos españoles del siglo XVI*. Toledo: Imprenta de A. Medina, p. 5. La parte que le dedica a Marco Aurel sólo se diferencia por la composición del texto y la inclusión en una nota a pie de página de la aprobación de Eneström a la corrección que en ella Rey Pastor hace a Cantor, aprobación que es posterior a la publicación del discurso en 1913.

<sup>2</sup> AUREL, Marco (1552) *Libro Primero, de Arithmetica Algebratica*. Valencia: En casa de Ioan de Mey.

<sup>3</sup> Del otro error sólo dice, tras examinar el «grave error», que «También acompaña a éste, otro error relativo al caso en que se debe sumar o restar el radical»: REY PASTOR, Julio (1913) *op. cit.*, nota 1, p. 37. En nuestro análisis, llamaremos «primer error» a ese «otro error» y «segundo error» al que Rey Pastor califica de «grave», porque en ese orden aparecen en el texto de Marco Aurel.

<sup>4</sup> MALET, Antoni i PARADÍS, Jaume (1984) *Els orígens i l'ensenyament de l'àlgebra simbólica (1478-1545)*. Vol. I. Barcelona: Publicacions de l'Institut de Ciències de

«Marco Aurel no era un matemàtic de primera ni de segona fila»<sup>5</sup>; Vicente Meavilla, en su comunicación a la sección de Historia de las ideas algebraicas del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática, celebrado en Valencia en 1991, describió ese error grave y lo explicó<sup>6</sup>, y, más recientemente, Javier Docampo lo ha examinado en su tesis doctoral<sup>7</sup>, defendida en 2004. Finalmente, Francisco Infante, en su trabajo de fin máster defendido en 2010, examina ambos errores<sup>8</sup>.

El hecho de que Rey Pastor mencionara estos errores de Marco Aurel y su difusión los empujó hacia la fama, pero además esos errores reúnen unas características que hacen que valga la pena estudiarlos. En primer lugar, no son errores que aparezcan simplemente enunciados como un hecho, sin ponerse en juego en ningún momento. Por el contrario, Marco Aurel usa las dos reglas erróneas en sendos ejemplos y para resolver un problema, lo que indica que su enunciado erróneo no responde a una falta de atención o una errata, sino a un conocimiento asentado. Además, y esto es lo realmente interesante, como las reglas erróneas producen al aplicarlas resultados incorrectos, éstas se acompañan de otras que dan el resultado correcto a partir del incorrecto, a pesar de ser igualmente erróneas, lo que refuerza aún más el que sean índice de un conocimiento (erróneo) firmemente asentado<sup>9</sup>.

---

l'Educació de la Universitat de Barcelona. El resto de los volúmenes no llegaron a publicarse en catalán.

<sup>5</sup> *Ibidem*, p. 127. El otro error no lo mencionan.

<sup>6</sup> MEAVILLA, Vicente (1993) «Una aproximación al “Libro primero de Arithmetica Algebraica” de Marco Aurel». En Eugenio FILLOY, Luis PUIG y Teresa ROJANO (Eds.) *Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática. Historia de las ideas algebraicas*: 65-95. México, DF: CINVESTAV. Vicente Meavilla no advierte el otro error que indica Julio Rey Pastor, pero sí un tercer error, que no trataremos aquí.

<sup>7</sup> DOCAMPO, Javier (2004) *La formación matemática del mercader catalán 1380-1521. Análisis de fuentes manuscritas*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, p. 554. Javier Docampo tampoco advierte la existencia del otro error.

<sup>8</sup> INFANTE, Francisco (2010) *Un estudio de las demostraciones de los algoritmos de solución de las formas canónicas de las ecuaciones de segundo grado en al-Khwārizmī, Abū Kāmil, Marc Aurel, Juan Pérez de Moya y Pedro Nunes*. Trabajo Fin de Máster del Máster de Investigación en Didácticas Específicas, especialidad de Matemáticas. Universitat de València. Francisco Infante analiza el error grave en la página 94, y el otro error en la 93.

<sup>9</sup> Este fenómeno está claramente establecido en el caso de las actuaciones de alumnos que están aprendiendo algoritmos para resolver clases de problemas y está explicado en la conocida como «Teoría de la reparación»: BROWN, John S. y VAN LEHN, Kurt (1980) «Repair Theory: A Generative Theory of Bugs in Procedural Skills». *Cognitive Science*, 4: 379-426: «many bugs can best be explained as

Por otro lado, también resulta pertinente su estudio ya que esos errores no sólo están presentes en el texto de Marco Aurel sino que fueron copiados por otros autores<sup>10</sup>, y que uno de los libros en que aparecen, la *Arithmetica Practica y Especulativa* de Juan Pérez de Moya, fue libro de texto recomendado durante años y fue reeditado con fines comerciales hasta 1798.

### Marco Aurel y su obra

De la vida de Marco Aurel sabemos muy poco. El que fuera alemán sólo lo sabemos porque él se presenta como «Marco Aurel Aleman, maestro de escuela en Valencia» en la portada de su otro libro conocido<sup>11</sup>, porque en la portada de la *Arithmetica Algebratica* añade tras su nombre «natural Aleman» o porque termina sus libros con lemas en alemán<sup>12</sup>. Sabemos también que fue «mestre de escriure e contar» y tuvo asignada una cámara del Estudi General hasta final del curso 1545-1546 porque así figura en los «Querns de Provisions» del Archivo Municipal de Valencia, y que renunció formalmente a dicha cámara el 30 de julio de 1546 «al ausentarse de la ciudad»<sup>13</sup>. El libro *Arithmetica Algebratica* lo publica en Valencia después de esa fecha, en 1552, y ya en el prólogo del *Tratado* había anunciado su propósito de escribirlo<sup>14</sup>, pero no tenemos ninguna otra noticia de si volvió a residir en Valencia, ni de si trabajó en Valencia posteriormente.

Marco Aurel indica en la página dedicada «Al Lector» que su obra la ha «partido en tres partes» de la que la publicada es la primera. Sin embargo, no tenemos más noticia de que las partes segunda y tercera llegara siquiera a escribirlas que la hipótesis que hace Juan Vernet en una breve nota<sup>15</sup> de la existencia de una traducción al árabe del libro de

---

“patches” derived from repairing a procedure that has encountered an impasse while solving a particular problem»: *op. cit.*, p. 381-382.

<sup>10</sup> Además de los casos de Juan Pérez de Moya y Antich Rocha, que señaló Julio Rey Pastor, los errores también fueron copiados por Juan Baptista Tolra.

<sup>11</sup> AUREL, Marco (1541) *Tratado muy util y provechoso para toda manera de tratantes y personas aficionadas al contar: de reglas breves de reducciones de monedas y otras reglas tanto breves como compendiosas*. Valencia: En el Molino de Rovella, en casa de Francisco Díaz Romano.

<sup>12</sup> «Got wirts wenden» al final del *Tratado* y «Gedult in Armut» al final de la *Arithmetica Algebratica*.

<sup>13</sup> Archivo Municipal de Valencia AMV QP, B-31, f. s/n.

<sup>14</sup> «E con esto ceso: no de rogar a dios por salud de todos / ni menos de escribir el libro dicho : que tratara de las reglas de Algibra : que en vulgar castellano se entiende por arte mayor / o regla de la cosa»: AUREL, Marco (1541), *op. cit.*, nota 11, fo. A3v.

<sup>15</sup> VERNET, Juan (1974) La introducción de la ciencia occidental en el mundo árabe. En: BARRAL, José M. (ed.) *Orientalia Hispanica sive Studia F. M. Pareja octogenario dicata*, vol. I: 645-646. Leiden: Brill.

Marco Aurel que contendría las tres partes: «si el texto árabe que nos conserva estas noticias es exacto, puede creerse que Aurel publicó las dos últimas partes de su obra, de las cuales no parece quedar constancia en las bibliotecas españolas»<sup>16</sup>.

Además de menciones y otros estudios más parciales, una presentación descriptiva de la parte de álgebra del libro puede verse en el texto *Una aproximación al «Libro primero de Arithmetica Algebratica» de Marco Aurel* de Vicente Meavilla<sup>17</sup>; un estudio del sistema de signos, la concepción de las especies de números, la clasificación de las ecuaciones y los algoritmos para resolverlas aparece desarrollado en las páginas 79 a 96 del trabajo de Francisco Infante<sup>18</sup>, y una caracterización del libro como componente de un «Arte Mayor Español» se argumenta en el texto *Spanish «Arte Mayor» in the Sixteenth Century* de Maria Rosa Massa-Esteve<sup>19</sup>.

### **El contexto en que aparecen los errores y el primer error**

Ambos errores aparecen en el capítulo dedicado a la «sexta igualación». Marco Aurel clasifica las ecuaciones polinómicas para las que presenta algoritmos de solución en ocho formas canónicas, que él llama «igualaciones» y que son generalizaciones de los seis tipos de ecuaciones cuadráticas que ya están en el álgebra de al-Khwārizmī (s. IX). La generalización sigue la misma idea que usó al-Karajī, algo más de un siglo después: ver las especies de números que se usan en los cálculos como elementos de una proporción continua<sup>20</sup> y expresar entonces las formas canónicas generalizadas usando los términos «el menor», «el mayor» y «el mediano», propios de las proporciones continuas.

Marco Aurel presenta las mismas ocho formas canónicas que Rudolff, aunque lo oculte en la introducción, en la que ni siquiera menciona a Rudolff, y en la que justifica el haber decidido que su número sea 8 con una fórmula mágica:

Agora te quiero mostrar 8 reglas, para las 8 ygualizaciones en las cuales estan fundadas las respuestas de nuestra regla, de la cosa, o arte mayor: dado

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 646.

<sup>17</sup> MEAVILLA, Vicente (1993), *op. cit.*, nota 6.

<sup>18</sup> INFANTE, Francisco (2010), *op. cit.*, nota 8, p. 79-96.

<sup>19</sup> MASSA-ESTEVE, Maria Rosa (2012) «Spanish “Arte Mayor” in the Sixteenth Century». En: ROMMEVAUX, Sabine; SPIESSER, Maryvonne y MASSA-ESTEVE, Rosa Maria (Eds.) *Pluralité de l’algèbre à la Renaissance*: 103-126. París: Honoré Champion Éditeur.

<sup>20</sup> «El bien (*māl*) del bien que es el producto del cubo por la raíz, que es lo mismo que multiplicar el bien por el bien, porque la raíz, el bien y el cubo forman una proporción» [al-KARAJI (1985) *Kitāb Al Fakhrī*. En: SA’IDAN, Ahmad Salīm (Ed.) *Historia de las ciencias del álgebra en el mundo árabe* [en árabe]: 95-308. Kuwait: Consejo Nacional para la Cultura, Artes y Ciencias, p. 98].

que algunos ponen 6, como fray Lucas del Burgo: y otros 10, como Albertucio de Saxonia. A mi empero me ha parecido tomar el medio arithmetico, entre 10, y 6, que es 8: pues por ellas entenderas las 6 de fray Lucas y por las mismas alcançaras las 10 de Albertucio. Las 4 son simples, de 2 quantidades : y las otras 4 compuestas, de 3 quantidades, como aqui las veras de una en una, y primero las simples<sup>21</sup>.

La ausencia de mención a Rudolff y el recurso a un argumento numerológico como justificación de que sean ocho las que él presenta y no porque está siguiendo a Rudolff, queda aún más en evidencia cuando se compara la forma en que están enunciadas con la forma en que lo hace Rudolff, que coincide casi palabra por palabra.

Las ocho formas canónicas, escritas en el lenguaje simbólico actual del álgebra son las que presentamos en la tabla 1, en la que hemos incluido también la generalización de las formas canónicas simples que Marco Aurel presenta en una nota.

	Simple		Compuestas
1ª	$ax^{m+1} = bx^m$	5ª	$ax^{m+2} + bx^{m+1} = cx^m$
2ª	$ax^{m+2} = bx^m$	6ª	$ax^{m+2} + cx^m = bx^{m+1}$
3ª	$ax^{m+3} = bx^m$	7ª	$bx^{m+1} + cx^m = ax^{m+2}$
4ª	$ax^{m+4} = bx^m$	8ª	$ax^{m+2n} + bx^{m+n} = cx^m$ $ax^{m+2n} + cx^m = bx^{m+n}$ $bx^{m+n} + cx^m = ax^{m+2n}$
Nota	$ax^{m+n} = bx^m$		

**Tabla 1.** Formas canónicas.

La sexta, en la que aparecen los errores, Marco Aurel la enuncia así:

Quando se yqualaren tres quantidades, o diferencias de nombres igualmente distantes, y que no falte ninguna entre medias: desta manera que la mayor, y menor se ygualen a la mediana, también partiras el menor, y mediano cada una por si, por la mayor. Y multiplica la mitad del quociente del mediano en si mesma, y del dicho producto, quitaras el quociente del menor,  $\sqrt{\quad}$  de la resta y +, o -, la mitad del quociente del mediano, será la valor de una **12**<sup>22</sup>.

Lo que equivale a la fórmula

$$\sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}} \pm \frac{b}{2a}$$

<sup>21</sup> AUREL, Marco (1552), *op. cit.*, nota 2, fo. 77v.

<sup>22</sup> *Ibidem*, fo 78v-fo 79r.

que es errónea. El algoritmo correcto, que ya aparece en el álgebra de al-Khwārizmī con la misma forma, aunque allí esté enunciado para  $m = 0$  y  $a = 1$ , es

$$\frac{b}{2a} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}}$$

Marco Aurel ha invertido el sentido en que hay que realizar la última de las operaciones del algoritmo, que es doble, adición y substracción. Esa inversión no tiene consecuencia alguna en el caso de la adición, que es conmutativa, pero es errónea en el caso de la substracción.

Si Marco Aurel se hubiese limitado a enunciar el algoritmo erróneo, podríamos pensar que fuera una errata o una equivocación que no correspondiera a una idea errónea, pero Marco Aurel ilustra el algoritmo usándolo en un ejemplo inmediatamente después de enunciarlo y, unas páginas más adelante, resuelve con él un problema.

El ejemplo es la ecuación  $2x^2 + 32 = 20x$  ( $2x^2 + 32 = 20x$ ), a la que aplica el algoritmo para resolverla:

Parte como dicho tengo, y verna el quociente del menor ser 16, y el del mediano 10, cuya metad es 5, multiplicado en si, vernan 25, de los cuales quita 16, que es el quociente del menor, y quedaran 9:  $\sqrt{9} = 3$ . Digo  $3 - \sqrt{9}$ , que es 2, sera la valor de una  $x$ .<sup>23</sup>

Como puede verse, la aplicación del algoritmo erróneo le da un resultado que Marco Aurel sabe que es erróneo,  $\sqrt{9} - 5$ , pero, en vez de inferir de ello que el algoritmo tiene que ser erróneo, lo que Marco Aurel hace no es corregir el algoritmo sino ponerle un parche, enunciar otra regla que se aplica al resultado incorrecto, para obtener el resultado correcto a partir de él, reparando así el error. En la resolución del ejemplo, Marco Aurel se ha limitado, al obtener el resultado incorrecto, a rectificarlo simplemente con un «Digo  $3 - \sqrt{9}$ » que corrige el  $\sqrt{9} - 5$  obtenido, pero a continuación eleva lo que acaba de hacer a la categoría de regla enunciándolo en general:

Nota, quando te verna como en esta sexta ygalacion viene, y agora vino a dezir  $\sqrt{9} - 5$ . Bien vees que no puede decir  $3 - 5$ , seria imposible de 3, sacar 5. Por lo cual lo has siempre de bolver, y poner la cantidad mayor primero. Assi  $3 - \sqrt{9}$ , como en el partir de binominos has visto<sup>24</sup>.

El final de ese párrafo, en que se enuncia la regla que parchea el error, «como en el partir de binominos has visto», intenta justificar lo arbitrario de la regla invocando otra situación para la que Marco Aurel ha enunciado una regla similar en la forma, pero que, en la otra situación, tiene sentido.

<sup>23</sup> *Ibidem*, fo 79r.

<sup>24</sup> *Ibidem*, fo 79r.

La situación a la que Marco Aurel reenvía es una que ha abordado en el capítulo décimo que «Trata de binominos y residuos: y de sus definiciones, declaracion, y operación»<sup>25</sup>, y es la siguiente:

Mas alguna vez te podra venir el partidor ser binomino, o residuo, y multiplicado con su contrario venga que se aya de sacar el mayor del menor, lo qual es imposible, En tal caso podras lo bolver al reves: como  $\sqrt{3} + 3$  ser el partidor: su residuo es  $\sqrt{3} - 3$ : multipliccando el uno con el otro vernan  $3 - 9$  lo qual es imposible: por tanto lo podras bolver, y verna a ser  $3 + \sqrt{3}$ : y su residuo  $3 - \sqrt{3}$ : y multiplicando el uno con el otro vernan  $9 - 3$ , que es 6: este sera tu partidor y la suma partidera sea, como dicho tengo la que fuere: multiplicado con el residuo del partidor, que es  $3 - \sqrt{3}$ , y en lo de mas haras como arriba has visto.<sup>26</sup>

En ese caso de división de radicales, lo que se hace con el denominador se compensa en el numerador y ese «bolver» tiene sentido (aunque se introduzca por el horror a lo negativo). Pero en el caso del algoritmo carece totalmente de sentido, aunque se obtenga el resultado correcto. Marco Aurel parece no preocuparse demasiado por el sentido de las reglas, sino sólo por que el resultado que se obtenga sea el correcto.

El único problema en que Marco Aurel usa la regla errónea y el parche para obtener el resultado correcto aparece en el capítulo vigésimoprimer, en el que Marco Aurel presenta 19 problemas que se resuelven por la sexta igualación. Ese problema lleva el número 14 y su enunciado es el siguiente:

Dos hacen compañía: el p<sup>o</sup> puso 7: el 2<sup>o</sup> gano 18, cabal y ganancia junto, es 48. Demando, quanto gano el primero, y que puso el 2<sup>o</sup>.<sup>27</sup>

De forma similar a como lo hace en el ejemplo de uso del algoritmo, Marco Aurel aplica el algoritmo incorrecto y, al obtener el resultado erróneo, escribe «Buelto es...» e invierte el orden de la substracción obteniendo 9, uno de los resultados correctos. Después añade que también se puede sumar en vez de restar y obtiene el otro resultado «que tambien verna bien»<sup>28</sup>.

En los problemas 1-13 y 15-18 no se da el caso de que tenga que aplicar el parche al algoritmo, porque Marco Aurel no tiene que hacer la doble operación de sumar y restar para obtener las dos soluciones, sino que le basta con hacer la de adición. En el problema 19, que sí se da el caso, no lo resuelve traduciéndolo a ecuaciones sino a proporciones y no usa explícitamente su regla para resolver la sexta igualación, aunque lo

<sup>25</sup> *Ibidem*, fo 55v.

<sup>26</sup> *Ibidem*, fo 60v.

<sup>27</sup> *Ibidem*, fo 129v.

<sup>28</sup> *Ibidem*, fo 129v.

que hace equivale a usar no su regla errónea, sino la correcta. Veremos de inmediato un rasgo que comparten los problemas 14 y 19.

### El segundo error y su parche

Este error, que es el que Julio Rey Pastor calificó de «grave», aparece en un «Aviso muy notable» que está al final del capítulo dedicado a la sexta igualación.

Quando el quociente del menor fuere mas que la potencia de la mitad del quociente del mediano, de manera que no puedas quitar (como lo manda la regla) el quociente del menor, de la potencia de la mitad del quociente mediano, summar lo has, y su rayz quadrada, y + la mitad del quociente mediano, sera la valor de la  $\mathfrak{z}$ : mas tal valor, sera menos o deuda.

Ejemplo. Dame un numero que añadiendo al duplo de su potencia 80 sea todo 12 veces tanto como el numero demandado, sera la ygalacion esta:  $2\mathfrak{z} + 80\mathfrak{z}$ , ygual a  $12\mathfrak{z}$ : verna  $1\mathfrak{z}$  a valer  $-10\mathfrak{z}$ . Pruevol:  $2\mathfrak{z}$ , valen  $-200$ ; juntale 80, quedaran 120 -. Tanto valen  $12\mathfrak{z}$ . Mira bien en ello<sup>29</sup>.

Se puede demostrar que la combinación del error en el algoritmo, el cambio de más por menos en el discriminante, y su parche, la consideración de que el cuadrado de un negativo es negativo, que es igualmente erróneo, se compensan y el resultado que se obtiene es correcto, aunque de nuevo lo que se está haciendo carece de sentido.

A diferencia de lo que sucede con el primer error, no hay ningún problema, de los 19 del capítulo vigésimo primero, al que se aplique este caso, con lo que el aviso queda en el texto de Marco Aurel sin aplicación alguna (y, como veremos de inmediato, siguió quedando así en los textos que le siguieron). Los dos errores de Marco Aurel están ligados al horror a lo negativo y sus parches se desprecupan por el sentido de las operaciones que se realizan atendiendo sólo a que conduzcan al resultado correcto.

### El primer error como producto de una lectura errónea de *Die Coss* de Rudolff

No tenemos noticia de la existencia de estos errores en textos anteriores al de Marco Aurel de los que él pueda haberlos tomado. A la espera de que podamos encontrar alguno, vamos a ver cómo, leyendo mal la regla para la sexta igualación que presenta Christoff Rudolff en *Die Coss*<sup>30</sup>, se

<sup>29</sup> *Ibidem*, fo 79r-79v.

<sup>30</sup> Un facsímil de la edición original de *Die Coss*, RUDOLFF, Christoff (1525) *Behend vnnd Hubsch Rechnung durch die kunstreichen regeln Algebre so gemeinlicklich die Coss genent werden*. Vuolfius Strassburg; Cephaleus Joanni Jung, se encuentra entre las páginas 161 a 264 de KAUNZNER, Wolfgang y RÖTTEL, Karl (2006) *Christoff Rudolff aus Jauer in Schlesien: Zum 500. Geburtstag eines bedeutenden Cossisten und Arithmetikers, der aus diesem seinerzeit hoheitlich zur Krone von Böhmen*



puede generar el texto de Marco Aurel, lo que puede tomarse como una hipótesis de cómo el error pudo generarse.

Marco Aurel no hace ninguna referencia a Rudolff en su libro. Los únicos autores a los que menciona son Euclides, Boecio, Pitágoras y Fray Joan de Ortega en la parte de aritmética y Guillelmo de Lunis, Fray Lucas del Burgo y Albertucio de Saxonía en la parte de álgebra. A Guillelmo de Lunis lo menciona como traductor de al-Khwārizmī al italiano. Ya hemos visto que los nombres de Luca Pacioli y Alberto de Sajonia aparecen precisamente para introducir el número de formas canónicas que va a considerar. Ni el texto de la forma canónica de Luca Pacioli que se corresponde con la sexta de Marco Aurel (sin generalizar) ni el conjunto de su tratamiento de las formas canónicas se parece lo suficiente como para que Marco Aurel lo haya tomado de él. Y no conocemos obra alguna de Alberto de Sajonia en la que aparezca.

<b>Rudolff, <i>Die Coss</i></b>	<b>Marco Aurel, <i>Arithmetica Algebraica</i></b>
<i>Die Sechst regel Werden einander vergleicht drei quantiteten natürlicher ordnung also das die kleiner vnd groesser samentlich gleich gesprochen werden der mittern</i>	Quando se yqualaren tres quantidades, o diferencias de nombres igualmente distantes, y que no falte ninguna entre medias: desta manera que la mayor, y menor se yqualen a la mediana
<i>Diuidir die kleiner vnd mitter ye eine in sunderheit durch die groesser quantitet. Multiplicir des mittern quocients halbenteyl in sich selbst quadrate. Vom quadrat subtrahir den quocient der kleinem quantitet.</i>	tambien partiras el menor, y mediano cada una por si, por la mayor. Y multiplica la mitad del quociente del mediano en si mesma, y del dicho producto, quitaras el quociente del menor,
<i>Radice quadratam des uebrigen gib oder nim dem halbenteyl des mittern quocients das collect oder rest wirt anzezeigen den werdt 12<sup>31</sup></i>	√ de la resta y +, o -, la mitad del quociente del mediano, sera la valor de una 12.

**Tabla 2.** La sexta igualación.

Sin embargo, si examinamos el libro *Die Coss* de Rudolff, no sólo Marco Aurel presenta las mismas ocho formas canónicas que presenta Rudolff, sino que la expresión de las reglas para cada una de las formas canónicas es muy similar y los problemas que las acompañan son idénticos en su mayoría. En el caso de la regla para la sexta igualación, que es la que Marco Aurel enuncia erróneamente, la similitud entre su expresión por

*gehörenden Landesteil stammt.* Eichstätt: Polygon-Verlag, que también lleva una transcripción comentada. Citamos el texto de Rudolff de esta edición.

<sup>31</sup> KAUNZNER, Wolfgang y RÖTTEL, Karl (2006), *op. cit.*, nota 30, p. 117 (transcripción) y p. 248 (facsimil).

Rudolff y por Marco Aurel queda patente si se comparan ambos textos en paralelo, como hacemos en la tabla 2.

La frase clave, la que contiene el error de Marco Aurel, es, en el texto de Rudolff, «*Radicem quadratam des uebrigen gib oder nim dem halbenteyl des mittern quocients das collect oder rest wirt anzeygen den werdt 12*», que Marco Aurel escribe « $\sqrt{\quad}$  de la resta y +, o -, la mitad del quociente del mediano sera la valor de una 12».

*Radicem quadratam* está en acusativo y *dem halbenteyl* en dativo, pero el traductor parece hacer caso omiso de ello y traducir el texto leyéndolo secuencialmente sin tener en cuenta las relaciones entre las palabras, como tantas veces hemos visto hacer erróneamente a los alumnos al traducir un enunciado verbal a una expresión aritmética o algebraica. Una traducción adecuada sería «La raíz cuadrada de lo que queda, añadida o quitada de la mitad del cociente del mediano, la suma o la resta mostrará el valor de una [cosa]»; traducción que no contiene el error de Marco Aurel, y que es equivalente a la regla algorítmica clásica que está en al-Khwārizmī, simplemente al cambiar «y + o -» por «añadida o quitada de».

Marco Aurel	Christoff Rudolff
1	1
2	3
3	6
4	7
5	8
6	9
7	10
8	11
9	12
10	13
11	14
12	15
13	17
14	no está
15	20
16	22
17	25
18	26
19	no está

**Tabla 3.** Correspondencia entre los problemas.

Si el texto de la regla de Marco Aurel se puede derivar del texto de Rudolff por el hecho de que sean las mismas ocho igualaciones y la expresión sea similar (mal leída en el caso de la sexta), aún tenemos otra indicación de que Marco Aurel conoció el texto de Rudolff o uno derivado de él: si comparamos los problemas que presenta Marco Aurel para la sexta

igualación con los de Rudolff, encontramos que 17 de los 19 problemas de Marco Aurel están en el texto de Rudolff. En la tabla 3 mostramos con qué problemas del libro de Rudolff se corresponden los de Marco Aurel.

Y los que no están son precisamente el 14 y el 19 de Marco Aurel, los dos que antes hemos señalado como el único problema en que usa la regla errónea y su parche (el 14), y el que lo resuelve sin escribir una ecuación ni mencionar la regla (el 19). Este hecho nos induce a pensar que Marco Aurel, leyera o no *Die Coss* directamente, estuvo influido por otro texto que contendría el problema 14, y la regla errónea y su parche.

### La difusión de los errores

Ya hemos indicado que Julio Rey Pastor señaló, en su discurso de 1913, que los errores fueron copiados por Juan Pérez de Moya y Antich Rocha, cuyos libros copian extensamente el de Marco Aurel, y hemos indicado además que también lo hizo Juan Baptista Tolra. Más concretamente, Juan Pérez de Moya los copia en su *Compendio*<sup>32</sup> y los pasa a su *Arithmetica*<sup>33</sup>, pero corrige el primer error al integrar la *Arithmetica* en su *Tratado*<sup>34</sup>, como veremos de inmediato, donde elimina también el párrafo en que aparece el segundo error. Antich Rocha también los copia en su *Arithmetica*<sup>35</sup>, e incluso es más fiel a Marco Aurel porque el único problema que plantea para resolver con la sexta igualación es el segundo de Marco Aurel. Juan Bautista Tolra en su *Algebra*<sup>36</sup> es aún más literal en su copia de Marco Aurel (siendo además el único que usa los caracteres cósicos) y los problemas que plantea son los dos primeros de Marco Aurel, pero sólo incluye el primero de los errores. Ahora bien, a excepción de Tolra, que incluye el ejemplo que ilustra el primer error, en el resto de los libros los errores sólo están enunciados, ni se ilustran en un ejemplo, ni se usan para resolver problemas, porque los problemas que se plantean no están en el caso de que la regla errónea produzca un resultado erróneo.

Cabe pensar que al aparecer los errores en los libros de Juan Pérez de Moya y Antich Rocha sólo en el enunciado de las reglas, sin usarse ni en ejemplo ni problema alguno, es más fácil que pasaran inadvertidos. La tabla 4 resume lo que aparece y lo que no en cada uno de los libros.

<sup>32</sup> PÉREZ DE MOYA, Juan (1558) *Compendio de la regla de la cosa o arte mayor*. Burgos: Martín de Bitoria.

<sup>33</sup> PÉREZ DE MOYA, Juan (1562) *Arithmetica practica y speculativa*. Salamanca: Mathias Gast.

<sup>34</sup> PÉREZ DE MOYA, Juan (1573) *Tratado de Mathematicas*. Alcalá de Henares: Juan Gracian.

<sup>35</sup> ROCHA, Antich (1564) *Arithmetica*. Barcelona: Claudio Bornat.

<sup>36</sup> TOLRA, Juan Baptista (1619) *Tratado de la arte mayor de Arismetica, llamada Algebra, o Regla de la Cosa*. Tarragona: Gabriel Roberto. Este libro apareció como apéndice de la traducción al castellano que hizo Tolra de la *Arismetica* de Juan Ventallol, pero con portada, pie de imprenta y numeración independiente.

	1er error	ejemplo	parche	problema	2º error	parche
Pérez de Moya <i>Compendio</i>	sí	no	no	no	sí	no
Pérez de Moya <i>Arithmetica</i>	sí	no	no	no	sí	no
Rocha <i>Arithmetica</i>	sí	no	no	no	sí	no
Pérez de Moya <i>Tratado</i>	no	no	no	no	no	no
Tolra <i>Algebra</i>	sí	sí	sí	no	no	no

**Tabla 4.** Presencia de los errores.

#### **La corrección del primer error por Juan Pérez de Moya en el *Tratado* y la pervivencia de los errores**

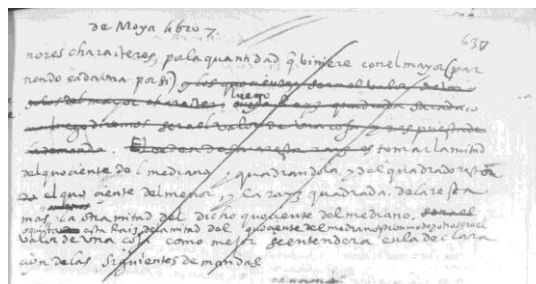
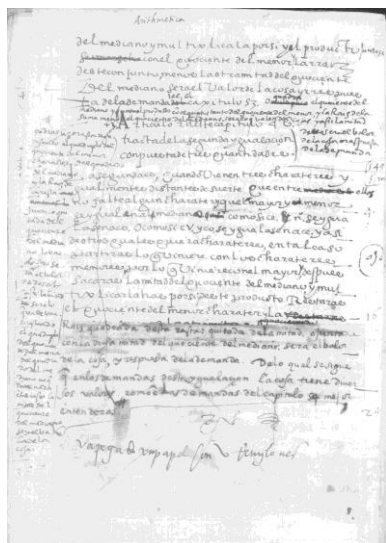
La historia de estos errores en los libros de Juan Pérez de Moya tiene un interés suplementario, porque no los copia una única vez. Lo hace primero en el *Compendio*, basado en gran medida en el libro de Marco Aurel, pero cuatro años después, compone su libro de mayor éxito comercial, la *Arithmetica practica y especulativa*, cortando y pegando y retocando ligeramente libros anteriores suyos entre los que está el *Compendio*, y reitera los errores al conservar literalmente idéntica la parte del libro que los contiene. Otros once años después, al abordar el *Tratado*, su obra más ambiciosa, vuelve a utilizar la misma estrategia de cortado, pegado y retoque de libros anteriores, pero, en esta ocasión, se percata de estos dos errores y los enmienda.

Además, tenemos la suerte de que exista un manuscrito del original de imprenta que Juan Pérez de Moya entregó al impresor, que se conserva en la Biblioteca Nacional<sup>37</sup>, en el que puede estudiarse cómo compuso, reescribió y reorganizó Pérez de Moya su *Tratado* a partir de sus libros anteriores.

En efecto, en sus libros anteriores Juan Pérez de Moya presenta la primera de las reglas para resolver las igualaciones dos veces: primero en

<sup>37</sup> *Obras del bachiller Juan Pérez de Moya, en que se tratan cosas de aritmética, geometría, astronomía, cosmografía y filosofía natural*. Biblioteca Nacional de España (BNE), MSS/19301. De la existencia de este manuscrito ya dio cuenta Aurelio Valladares [VALLADARES, Aurelio (1997) «El bachiller Juan Pérez de Moya: apuntes bio-bibliográficos». *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 165: 371-412] y Sonia Garza Merino lo estudió desde el punto de vista de la bibliografía textual [GARZA MERINO, Sonia (2004) «El *Tratado de Mathematicas* de Juan Pérez de Moya en la imprenta». En: CÁTEDRA, Pedro M.; LÓPEZ-VIDRIERO, María Luisa y PÁIZ HERNÁNDEZ, María Isabel de (coords.) *La memoria de los libros. Estudios sobre la historia del escrito y la lectura en Europa y América*. Tomo I: 435-462. Salamanca: Instituto de Historia del Libro y de la Lectura.

el capítulo en que presenta los tipos de igualaciones compuestas y sus reglas, y luego, como recordatorio, al comienzo del capítulo en que se resuelven problemas de cada una de las igualaciones. La sexta igualación de Marco Aurel es la segunda igualación compuesta en los libros de Juan Pérez de Moya.



**Figuras 1 y 2.** Izquierda: Folio 587v del manuscrito. Derecha: Parte superior del folio 630r.

En la figura 1 está reproducido el folio 587v del manuscrito. En él puede verse que Juan Pérez de Moya trabajó sobre una reproducción manuscrita de sus libros anteriores, en este caso de su *Arithmetica*, sobre la cual hizo anotaciones, tachaduras y correcciones sobre la misma hoja, o, en ocasiones en que cambiaba una parte grande del texto, pegando un papel con el texto nuevo manuscrito encima del folio. En este folio, en que aparece el enunciado de la segunda igualación compuesta y su regla, hay una advertencia en el margen, «ojo» escrito dentro de un redondel. Puede verse que el texto que contiene el error tiene su comienzo tachado y encima de donde continúa hay pegado un papel con el nuevo texto que lo corrige: «Raiz cuadrada desta resta: quitada de la mitad, o juntada con la dicha mitad del quociente del mediano: será el valor de la cosa, y respuesta de la demanda», y debajo del texto está escrita una advertencia para el impresor, que indica «va pegado un papel con renglones». El nuevo texto se corresponde con el algoritmo correcto tal y como hemos visto enunciado en *Die Coss*, y Juan Pérez de Moya ha corregido el error cambiando simplemente «más» y «menos» por «juntada con» y «quitada de», con lo que la substracción ya está en el sentido correcto.

La nota que contiene el segundo error no se ve en el manuscrito. Tendría que aparecer en el folio 587v (figura 1) precisamente debajo del papel pegado, y lo único que podemos ver a través del papel pegado es una tachadura en forma de aspa, que elimina lo que estuviera escrito. En el *Tratado* impreso, tras el enunciado de la regla lo que aparece es el texto que en este folio del manuscrito está añadido en el margen izquierdo, con el que concluye el apartado dedicado a la segunda igualación compuesta.

En la figura 2 está reproducida una parte del folio 630r, que corresponde al capítulo dedicado a los problemas que se resuelven por la segunda igualación compuesta. Aquí puede verse cómo Juan Pérez de Moya corrige el error de manera ligeramente distinta, en vez de copiar lo que ya ha hecho en el capítulo anterior. Lo que hace es tachar cuatro renglones e intercalar en ellos la palabra «luego» que une el renglón y medio sin tachar anterior con los que siguen a los cuatro tachados. En los renglones subsiguientes, añade «o menos» entre «mas» y «la otra mitad», pero lo tacha (la regla sería errónea si no lo hubiera hecho) y la substracción, en vez de indicarla con ese «menos» erróneo, la indica en un renglón que intercala entre el penúltimo y el antepenúltimo que dice «o quita esta Raiz de la mitad del quociente del mediano y de un modo y otro será el». Con ello el texto que queda es correcto y así aparece en la página 574 del texto impreso del *Tratado*:

toma la mitad del quociente del mediano, y quadrandola, y del cuadrado resta el quociente del menor, y la raiz quadrada de la resta, mas la otra mitad del dicho quociente del mediano. O quita esta Raiz de la mitad del quociente del mediano y de un modo y otro será el valor de una cosa como mejor se entendera, en la declaracion de las siguientes demandas.

La vida de los errores no acaba, sin embargo, con su corrección en el *Tratado*, ya que Juan Pérez de Moya muere en 1596, su *Tratado* nunca se reimprime, pero su *Arithmetica* inicia después de su muerte, con una reimpresión hecha en Madrid en 1598 por Luis Sánchez, una carrera de reimpresiones numerosas que no se acabará hasta 1798, manteniendo los errores de las dos ediciones que se hicieron en su vida, antes de la elaboración del *Tratado*. Con esto, los errores no sólo son índice de conocimientos erróneos asentados, sino también del funcionamiento en la época de la industria de los libros de texto.

## **EL CONCEPTO DE DERIVADA EN LOS LIBROS DE TEXTO DE LA ESPAÑA CONTEMPORÁNEA**

Fernando VEA MUNIESA, M<sup>a</sup> Ángeles VELAMAZÁN GIMENO y  
M<sup>a</sup> Dolores LERÍS LÓPEZ  
Universidad de Zaragoza

### **Introducción**

La relación entre Historia y Enseñanza de las Matemáticas es muy estrecha y viene marcada tanto por el uso de la Historia en la docencia de la disciplina como por el estudio de la Historia de la Educación Matemática.

Podrían señalarse varios aspectos en el desarrollo de esa relación, que han sido abordados por distintos autores: Las Matemáticas en las instituciones educativas, el análisis de los contenidos de los libros de texto, la Historia de las Matemáticas en la enseñanza, las tendencias científicas y educativas en la formación matemática, etc.<sup>1</sup>.

Uno de los temas de más interés es el del análisis de los textos, tanto en sí mismos como en comparación con otros<sup>2</sup>. Si bien es un estudio

---

<sup>1</sup> Resultaría insuficiente el espacio de este trabajo para incluir todas las referencias sobre estos temas. Por señalar algunos: MARTÍNEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> Ángeles (2004) *Las Matemáticas en la Ingeniería: Las Matemáticas en los planes de estudios de los ingenieros civiles en España en el siglo XIX*. Zaragoza: Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón (SHCTAR) – Universidad de Zaragoza. GONZÁLEZ ASTUDILLO, M<sup>a</sup> Teresa y SIERRA VÁZQUEZ, Modesto (2002) «La enseñanza del Análisis Matemático en los libros de texto españoles de enseñanza secundaria del siglo XX». *Historia de la educación: Revista interuniversitaria*, 21: 177-198. <http://www.mat.ucm.es/catedramdeguzman/drupal/migueldeguzman/legado/educacion> [Última consulta: 30-11-2017]. AUSEJO, Elena y HORMIGÓN, Mariano (eds.) (1996) *Paradigms and Mathematics*. Madrid: Siglo XXI.

<sup>2</sup> Los autores del trabajo han aportado anteriormente algunos trabajos en esa línea, por ejemplo: VELAMAZÁN GIMENO, M<sup>a</sup> Ángeles y VEA MUNIESA, Fernando (1988) «La enseñanza de las Matemáticas en el siglo XIX: Un estudio comparado de textos». En: ESTEBAN PIÑEIRO, Mariano y otros (coords.) *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica. IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia y de las Técnicas (SEHCYT)*. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 979-987; VEA MUNIESA, Fernando y ROYO MALLÉN, M<sup>a</sup> Rosa (1990) «Estudio comparativo de conceptos matemáticos en los libros de texto de segunda enseñanza en el

metodológicamente complicado, pues aparecen cuestiones como el lenguaje empleado, el método didáctico desarrollado, la distancia en el tiempo entre las obras, los cambios conceptuales en la historia, la ordenación de los contenidos, la personalidad de los autores, los estudios para los que están pensados, ...

Un aspecto específico de ese tema es el análisis de uno o varios conceptos matemáticos en distintos libros, bien contemporáneos o bien a lo largo de un cierto periodo de tiempo, lo que introduce nuevas dificultades al trabajo entre las que cabe señalar las intrínsecas al propio concepto (el punto de partida, su evolución en el tiempo, su percepción por los autores, etc.), las interpretaciones que del mismo se hagan (geométricas, físicas,...), sus aplicaciones a los distintos campos científicos (a las propias Matemáticas, a la Física, a la Biología, a la Tecnología, entre otras).

En esta situación se enmarca el estudio del concepto de derivada de una función, tomando como punto de partida el desarrollo del Cálculo Diferencial e Integral a lo largo del siglo XVIII, con autores como Leibniz, Newton, Euler o Bernoulli.

El concepto de derivada tuvo el desenlace natural de toda teoría científica: Su incorporación a la educación matemática. Primero como aspecto novedoso y de nivel académico universitario y, poco a poco, incorporándose como parte del currículum de la enseñanza secundaria.

La existencia de diversos estudios<sup>3</sup> sobre la introducción del *Análisis Infinitesimal* en España a lo largo del siglo XVIII y en las primeras décadas del XIX<sup>4</sup> hace que este trabajo se centre únicamente en el concepto de derivada. En concreto, se va a estudiar de qué forma se incorporó dicho concepto en los libros de texto españoles de Cálculo

---

segundo tercio del siglo XIX». En: CODINA, Roser y LLOVERA, Rosa (eds.) *Història, Ciència i Ensenyament. Actes del III Simpòsium d'Ensenyament i Història de les Ciències i de les Tècniques*. Barcelona: E. U. del Profesorat d'E. G. B. - SEHCYT, pp. 421-438; VEA MUNIESA, Fernando (2011) «¿Matemáticas para la ingeniería? Una valoración desde el Cálculo Diferencial de comienzos del siglo XX». En: COBOS BUENO, J. M., PULGARÍN GUERRERO, A. y AUSEJO MARTÍNEZ, Elena (eds.) *X Congreso de la SEHCYT. Encuentro Internacional Europeo-Americano 2008*. Formato CD. Badajoz: SEHCYT, pp. 495-510. En formato impreso, p. 752-763.

<sup>3</sup> Entre otros: CUESTA DUTARI, Norberto (1985) *Historia de la invención de Análisis Infinitesimal y de su introducción en España*. Salamanca: Universidad de Salamanca, centrado en el siglo XVIII; MEDRANO SÁNCHEZ, Francisco Javier (2005) *El Cálculo Infinitesimal en España (1750-1830) Fundamentos y enseñanza*. Zaragoza: Tesis doctoral inédita, que penetra en las tres primeras décadas del XIX.

<sup>4</sup> Señalar algunas obras, como las de Benito Bails, Juan Justo García o José Chaix, que permiten enlazar el Análisis Infinitesimal del siglo XVIII con el del XIX.



Diferencial e Integral en los distintos sistemas educativos de nivel superior.

Difícilmente esta contribución puede ser exhaustiva, ni abordar todos los aspectos que el tema requiere. El tema de las influencias, también tratado por otros autores<sup>5</sup>, sólo aparecerá de forma complementaria en el análisis de los libros de texto usados en los dos primeros tercios del siglo XIX, aunque escritos en las tres primeras décadas.

Otra cuestión necesaria es la acotación del periodo de estudio, en este caso desde 1845 a 1934, que permite el análisis de la derivada en los niveles educativos superiores. La primera fecha debe vincularse a la promulgación del *Plan Pidal*, que, en su artículo 5, establece por primera vez una asignatura voluntaria para los estudios de segunda enseñanza<sup>6</sup> bajo el título de Complemento de Álgebra, la aplicación de ésta a la Geometría, las Secciones Cónicas y los principios del Cálculo Diferencial e Integral, que no llegaría a asentarse en el currículum de secundaria. El final del periodo lo marca el *Plan Villalobos* de 1934, en el que el Cálculo Diferencial e Integral se incorpora de forma definitiva a la segunda enseñanza -7º curso de bachillerato-<sup>7</sup>.

En el periodo establecido, hay que señalar dos partes diferenciadas. De 1845 a 1868 se publican las listas oficiales de los libros de texto a utilizar en cada una de las asignaturas; mientras que, a partir del *Sexenio Revolucionario*, ya no va a obligarse al uso de determinadas obras, lo que supondrá un paulatino incremento de publicaciones en las

---

<sup>5</sup> Al menos habría que tener en cuenta cómo influyeron Lagrange con sus *Leçons sur le Calcul des Fonctions*, Lacroix con su *Traité élémentaire de Calcul Différentiel et du Calcul Intégral* o Cauchy con *Leçons sur le Calcul Différentiel*. Una visión de estas influencias puede encontrarse en VELAMAZÁN, M<sup>a</sup> Ángeles y AUSEJO, Elena (1993) «De Lagrange a Cauchy: El Cálculo Diferencial en las Academias Militares en España en el siglo XIX». *Llull*, 16 (30): 327-370, y MEDRANO SÁNCHEZ, Francisco Javier y AUSEJO MARTÍNEZ, Elena (2015) «De Lacroix a Cauchy: La fundamentación del Cálculo Infinitesimal en José Mariano Vallejo (1807-1832)». *Asclepio*, 67 (2): 113-124. La figura de Lacroix está más vinculada a la enseñanza de las Matemáticas, como puede verse en VEA MUNIESA, Fernando (1991) «Lacroix y la Enseñanza de las Matemáticas: Su influencia en España». En: VALERA, M. y LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Actas del V Congreso de la SEHCYT*. Murcia-Barcelona: DM Librero-Editor/Promociones y Publicaciones Universitarias, p. 1547-1561; mientras que Lagrange y Cauchy son auténticos innovadores de las Matemáticas.

<sup>6</sup> *Gaceta de Madrid* de 25 de septiembre de 1845. También el plan de estudios de 8 de Julio de 1847 (*Gaceta de Madrid* de 12 de Julio de 1847) mantuvo la asignatura voluntaria; pero no aparece en planes posteriores.

<sup>7</sup> El plan de estudios está publicado en la *Gaceta de Madrid* de 30 de agosto de 1834 y los cuestionarios de las asignaturas en la *Gaceta de Madrid* del 21 de octubre.

diferentes asignaturas, especialmente de las correspondientes a las enseñanzas primaria y secundaria, en menor medida esto se reflejará en obras de nivel universitario, como es el caso del Cálculo Diferencial e Integral.

De los posibles manuales de texto utilizados en el amplio periodo de tiempo considerado, se han seleccionado algunos que permiten mostrar diversas formas en que se ha abordado el tema y que han influido en el momento de su edición y, de alguna manera, en la realidad del siglo XXI.

### **Las listas oficiales de libros de texto**

En el periodo 1845-1868, se pueden encontrar listas oficiales de libros de texto para la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral<sup>8</sup> en los años 1846, 1847, 1849, 1850, 1852, 1858, 1861, 1864 y 1867. Salvo en la de 1846, siempre aparece la obra de Fernando García San Pedro; mientras que las de José Mariano Vallejo y José de Odriozola sólo aparecen en las de 1846 y 1847<sup>9</sup>.

De las tres obras antes señaladas, la primera en el tiempo es el *Tratado Elemental de Matemáticas*, escrito por José Mariano Vallejo y Ortega<sup>10</sup> para la enseñanza en el Seminario de Nobles de Madrid<sup>11</sup>, cuyo

---

<sup>8</sup> En las primeras listas aparece la denominación de Cálculos Sublimes o Complemento de Álgebra para referirse a ella (Facultad de Filosofía); mientras que la moderna denominación está vinculada a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, surgida a partir de la *Ley Moyano* de 1857 como consecuencia de su separación de la Facultad de Filosofía y Letras.

<sup>9</sup> Las listas se completaban con autores extranjeros, franceses fundamentalmente, como puede verse en VEA MUNIESA, Fernando (1996) «The influence of french Mathematics textbooks on the establishment of the liberal education system in Spain (1845-1868)». En: AUSEJO, Elena y HORMIGÓN, Mariano (eds.) (1996), *op. cit.*, nota 1, p. 365-390.

<sup>10</sup> Sobre Vallejo pueden verse, entre otros trabajos, HERNANZ PÉREZ, Carlos y MEDRANO SÁNCHEZ, Javier (1990) «José Mariano Vallejo: Notas para una biografía científica». *Llull*, 13 (25): 427-446 y MAZ MACHADO, Alexander; TORRALBO RODRÍGUEZ, Manuel y RICO ROMERO, Luis (eds.) (2006) *José Mariano Vallejo, el matemático ilustrado. Una mirada desde la Educación Matemática*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. En particular, la contribución de M<sup>a</sup> Teresa González Astudillo, titulada «El Cálculo Diferencial en el “Compendio” de José Mariano Vallejo», 85-112.

<sup>11</sup> Véanse las páginas 60-66 de VIÑAO FRAGO, Antonio (1982) *Política y educación en los orígenes de la España contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria*. Madrid: Siglo XXI. Un interesante trabajo sobre él es el de SOUBEYROUX, Jacques (1995) «El Real Seminario de Nobles de Madrid y la formación de las élites en el siglo XVIII», en [http://www.persee.fr/doc/hispa\\_0007-4640\\_1995\\_num\\_97\\_1\\_4860](http://www.persee.fr/doc/hispa_0007-4640_1995_num_97_1_4860) [Última consulta: 30-11-2017].

tomo II, parte II, *que contiene las funciones, límites, cálculo de las diferencias, y el diferencial é integral*, fue publicado en Mallorca en 1813<sup>12</sup>.

Las páginas 112 a 114 le sirven a Vallejo para explicar cómo, a partir del desarrollo de una función, se obtiene el *coeficiente diferencial* –la derivada primera–, que coincide con el coeficiente del primer término no constante del desarrollo, sin hablar explícitamente del concepto de derivada<sup>13</sup>, que en notación actual, partiendo de  $z = f(x)$  y tomando un incremento  $k$  de la variable, quedaría:

$$z' = f(x+k) = f(x) + A \cdot k + B \cdot k^2 + C \cdot k^3 + \&c.$$

$$z^2 - z = A \cdot k + B \cdot k^2 + C \cdot k^3 + D \cdot k^4 + E \cdot k^5 + F \cdot k^6 + \&c.$$

Tras hacer consideraciones sobre la indeterminación  $0/0$  obtenida al hacer cero  $\Delta x$ , que hace que  $\Delta z$  también se haga cero, utilizando la notación de Leibniz, señala textualmente:

[...]  $dz$  expresará el límite de la diferencia de la función  $z$ , y  $dx$  el límite de la diferencia de la variable  $x$ ; pero es indispensable tener presente que el valor absoluto de  $dz$ ,  $dx$ , y en general de cualquier variable precedida de la característica  $d$ , siempre es *cero*; y solo representa una cantidad cuando está señalada la relación entre dos de estas expresiones; y así, en el ejemplo antecedente tendremos  $\frac{dz}{dx} = A$ .

Siguiendo esta misma línea, pero con una singularidad de la que se hablará posteriormente, en su obra *Teoría Algebráica Elemental de las cantidades que varían por incrementos positivos ó negativos de sus variables componentes; ó sea Cálculo Diferencial é Integral*, publicada en Madrid en 1828 y destinada á la enseñanza en el Real Colegio general militar –también lo sería en la Academia Militar<sup>14</sup> de Ingenieros, donde era profesor el autor–, Fernando García San Pedro establece en la página 16 que:

[...] llamaremos á dicho coeficiente  $A$  del segundo término del desarrollo (25), *primer coeficiente diferencial* de la función  $f(x)$ , y le señalaremos algebráicamente por el quebrado simbólico  $\frac{df(x)}{dx}$ .

<sup>12</sup> La obra completa consta de tres tomos, divididos en cinco partes, que se publicaron entre 1812 y 1817.

<sup>13</sup> Un estudio más detallado del tema en Medrano Sánchez, Francisco Javier (1998) «El Cálculo Diferencial en el Tratado Elemental de Matemáticas de Vallejo», en GARCÍA HOURCADE, Juan Luis; MORENO YUSTE, Juan M. y RUIZ HERNÁNDEZ, Gloria (coords.) (1998) *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología Industrial y las Ciencias*. Salamanca: Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León, Tomo II, 953-964.

<sup>14</sup> Véase VELAMAZÁN GIMENO, M<sup>a</sup> Ángeles (1994) *La enseñanza de las matemáticas en la Academias Militares en España en el siglo XIX*. Zaragoza: SHCTAR – Universidad de Zaragoza.

La peculiaridad del desarrollo de García San Pedro aparece en la página 31, en la que comienza a hablar de los *incrementos ideales*, que va a utilizar para obtener algebraicamente la derivada –coeficiente A- y los resultados relacionados con ella, sin necesidad de utilizar la idea de límite<sup>15</sup>.

El tercer libro de este periodo es el del capitán del *Real cuerpo de Artillería* José de Odriozola y Oñativia, *Curso completo de Matemáticas puras. Tomo IV. Cálculo Diferencial é Integral*, publicado en Madrid en 1829.

Como los dos autores anteriores, su exposición parte del desarrollo en serie de la función y en la manipulación algebraica de los mismos; pero resulta algo más confusa su explicación. Sin embargo, desde el principio, capítulo primero, lección primera –página 8-, que titula *Série formular para el desenvolvimiento de funciones de una variable que ha recibido incremento; y origen de las funciones derivadas*, se muestra seguidor del planteamiento de Lagrange y establece que los coeficientes del desarrollo en serie de la función  $f(x+h)$  –desenvolvimiento- se corresponden con las derivadas primera, segunda,..., utilizando como notación  $f'x, f''x, \dots$  (página 13)<sup>16</sup>.

En definitiva, cabe concluir en este periodo que los tres autores españoles son seguidores de la idea de Lagrange; pero existen diferencias entre ellos. La exposición más clara y didáctica es la de Vallejo, que es el único que no teme entremezclar la operatividad algebraica con la idea de límite; mientras que tanto García San Pedro como Odriozola<sup>17</sup> son más difíciles de seguir conceptualmente, aunque el primero presenta su personal aportación de los *incrementos ideales*.

### La libre elección de libros de texto

A partir del Sexenio Revolucionario (1868-74), en el que se eliminan las listas oficiales de textos, se ha optado por analizar algunas obras representativas, que abarquen diferentes metodologías y destinatarios.

Así, la primera es *Principios fundamentales del Cálculo Diferencial* de Simón Archilla y Espejo, publicado en Barcelona en 1880, cuando el

<sup>15</sup> La explicación detallada es compleja y puede verse en VELAMAZÁN, M<sup>a</sup> Ángeles y AUSEJO, Elena (1993), *op. cit.*, nota 5.

<sup>16</sup> En las páginas siguientes, Odriozola aplica su método a la función  $f x = A x^m$ , *Derivadas de las potencias*, páginas 14-18; *Derivadas de las exponenciales y logarítmicas* ( $f x = a^x$  y  $F x = \log x$ ) en las páginas 19-23;...

<sup>17</sup> Con su método de los incrementos ideales, García San Pedro creó escuela hasta finales del siglo XIX, los sucesivos profesores de Cálculo de la Academia de Ingenieros Militares continuaron con su método; por el contrario, ya en el año 1851, los artilleros se alinearon con la fundamentación de Cauchy con el libro *Tratado de Cálculo Diferencial* de Francisco Sanchiz y Castillo.

Dr. Archilla era catedrático de Cálculo Diferencial e Integral en la Universidad de Barcelona. En la página 71 establece el concepto de derivada de una función:

La derivada de la función de una variable  $y=\Phi(x)$ , es pues, el límite de la razón  $\frac{\Delta\Phi(x)}{\Delta x}$ , del incremento de la función al de la variable, cuando este último decrece indefinidamente. Así, designando como se acostumbra la derivada de  $y=\Phi(x)$ , por cualquiera de estas notaciones equivalentes  $y'$ ,  $\Phi'(x)$ , ó  $D\Phi(x)$ , se tendrá, conforme á esta definición:  $y' = \Phi'(x) = D\Phi(x) = \lim_{\Delta x} \frac{\Phi(x+\Delta x) - \Phi(x)}{\Delta x}$ .

Definición en la que cabe señalar que se evita la notación del cociente de diferenciales ( $d\Phi/dx$ ) y que tampoco se incluye en la notación del límite el hecho de que  $\Delta x$  tienda a cero.

En 1886, el catedrático numerario del Instituto de Toledo, Zoel García de Galdeano y Yanguas, publica el *Tratado de Álgebra con arreglo á las teorías modernas. Parte segunda. Tratado superior* expone el mismo concepto en la página 15 entremezclando la idea de derivada como límite y como coeficiente diferencial.

En general, como se verá, el límite de la relación entre el incremento infinitamente pequeño de una función continua y el correspondiente de la variable es un valor finito. Dicho límite que, en general, es también función de  $x$ , se llama *derivada* de  $f(x)$ ; y se expresa por la notación  $f'(x)$ . Así  $f'(x) = \lim_{h} \frac{k}{h} = \lim_{h} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$  para  $h=0$ . Esta relación puede además escribirse de la manera siguiente:

$$\frac{f(x+h)-f(x)}{h} = f'(x) + \varepsilon \quad \text{ó} \quad f(x+h)-f(x)=hf'(x)+h\varepsilon, \text{ designando } \varepsilon \text{ una cantidad que se anula al mismo tiempo que } h.$$

Obsérvese que Galdeano<sup>18</sup> incide en la condición de continuidad de la función para la existencia de derivada<sup>19</sup>.

José María Villafañe y Viñals es el autor del *Tratado de Análisis Matemático (Álgebra Superior. Segunda parte: Análisis Infinitesimal, segunda edición corregida y notablemente aumentada*, publicado en Barcelona en 1899<sup>20</sup>, cuando era *catedrático, por oposición, numerario de*

<sup>18</sup> Éste es uno de los autores que aparecen en este trabajo sobre los que cabría realizar un análisis del concepto de derivada a lo largo de sus distintas publicaciones, como también podrían serlo Archilla o Rey Pastor. En concreto, el análisis comparativo global de la obra de García de Galdeano, *Tratado de Análisis Matemático*, en seis volúmenes, publicados entre 1904 y 1906, puede verse en VEA MUNIESA, Fernando (2011), *op. cit.*, nota 2.

<sup>19</sup> Sobre el papel de la continuidad en la derivada, MEDRANO SÁNCHEZ, Francisco Javier y AUSEJO MARTÍNEZ, Elena (2015), *op. cit.*, nota 5.

<sup>20</sup> La primera edición es de 1892, pero se ha trabajado con la segunda de 1899.

dicha asignatura en la Universidad Central –Madrid-. Entre las páginas 216 y 217 desarrolla el concepto de derivada que define como:

Derivada de una función continua  $y=f(x)$  es el límite de la relación del incremento  $k$  de la función  $y$  al incremento  $h$  de la variable independiente  $x$ , cuando este incremento  $h$  tiene indefinidamente a cero.

La explicación se basa en establecer que  $y+k=f(x+h)$ , de donde  $k=f(x+h)-f(x)$  -valor que denomina *incremento funcional*-, que dividiendo todo por  $h$  queda  $\frac{k}{h} = \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$  «que es la relación del incremento de la función al incremento de la variable» y, por la continuidad de la función, esta igualdad «se verificará para todos los valores de  $h$  al tender  $h$  indefinidamente hacia cero; luego también se verificará en el límite  $h = 0$ » quedando  $\lim. \frac{k}{h} = \lim. \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ , cuyo valor es la *derivada de la función*, «cuando  $h$  tiende indefinidamente hacia cero, ó cuando  $h$  es un infinitamente pequeño».

Villafañe mantiene como premisa la continuidad de la función y justifica cómo se llega a la definición de derivada. Como Galdeano, se refiere al límite cuando  $h$  tiende a cero con la notación  $h=0$  -no la actual  $h \rightarrow 0$ - y prefiere hablar de *infinitamente pequeño* que desarrollar el concepto de diferencial.

La publicación serigrafiada de la segunda edición del *Resumen de las lecciones de Análisis Matemático hasta las aplicaciones geométricas del Cálculo diferencial* está pensada para los alumnos de la Escuela Central de Ingenieros Industriales y publicada en Barcelona en 1906. Su autor, Paulino Castells Vidal, es profesor de la asignatura y estaba en posesión de los títulos de Ingeniero Industrial y Doctor en Ciencias. En la página 52, define la derivada como «El límite de la relación entre el incremento de la función y el de la variable independiente, cuando este tiende a cero».

Para llegar a esta definición, Castells emplea casi dos páginas, ya que en la 51 establece los incrementos de la función y de la variable de manera semejante a lo indicado para Villafañe; pero, para el paso al límite, señala que se pasa «de la segunda á la primera categoría de la cantidad, ó lo que es lo mismo, suponemos que  $\Delta x$  decrece indefinidamente y pasa á ser un infinitamente pequeño» como también hacía Villafañe.

Castells, tras la definición de derivada, muestra las notaciones empleadas para la misma:

Las notaciones más usuales de la función derivada son:

$y' = f'(x) = Df(x) = \frac{dy}{dx}$  siendo las dos primeras, de Lagrange; la tercera (poco empleada), de Cauchy y la cuarta, de Leibnitz.

El sacerdote jesuita Enrique Jiménez, profesor del Instituto Católico de Artes e Industrias (I.C.A.I.), publica en Madrid en 1913 unos *Elementos*

de *Cálculo Diferencial*, en cuyas páginas 24 y 25 desarrolla primero el concepto de derivada y luego lo vincula con la exposición de la diferencial. Así, partiendo de los incrementos de  $x$  ( $\Delta x$ ) y de  $y$  ( $\Delta y$ ), dice:

Cuando la función es continua, á un incremento infinitamente pequeño de la variable corresponde un incremento infinitamente [pequeño] de la función. En este caso, si el cociente  $\Delta y/\Delta x$  tiene un límite cuando  $\Delta x$  tiende á cero, dicho límite se llama derivada de la función y se designa por  $\lim. \frac{\Delta y}{\Delta x} = f'(x) = y'$ .

Añade a continuación un comentario que no suele figurar en otros textos, que resulta particularmente significativo<sup>21</sup>:

Para que dicho límite exista es necesario, no sólo que la función sea continua, sino también que  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  sean del mismo orden infinitesimal. Aun estas condiciones no bastan para asegurar la existencia de la derivada, pues pueden concebirse infinitamente pequeños del mismo orden, cuya razón, aunque finita y aunque varíe de forma continua, no tienda a límite alguno.

También de 1913 es la publicación en Madrid del libro *Análisis Matemático. Elementos de las teorías de funciones y derivadas y sus aplicaciones analíticas*, escrito por el ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Félix Alonso-Misol. Su definición de derivada no es tan precisa como las anteriores, aunque parte de la idea de realizar un incremento  $h$  en la variable, que genera un incremento  $k$  siendo

[...] el límite de la relación  $k/h$ , suponiendo por el momento que éste existe, ha recibido en la Ciencia el nombre de *derivada* de la función [ $y=f(x)$ ], nombre dado por Lagrange, y se representa, según este matemático, por  $f'(x)$  que se lee *función prima de  $x$* .

Así, pues,  $f'(x) = \lim \frac{k}{h}$ .

Para acabar escribiendo  $f'(x) = \lim \frac{k}{h} = \lim \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ , sin señalar que dicho límite se hace cuando  $h$  tiende a cero hasta el final de la página 176, junto a una opinión de Alonso-Misol, que considera que

El objeto del *Cálculo diferencial* es, según la mayoría de los autores, «determinar el límite de  $k/h$ , es decir, el límite de la relación del incremento de la función al incremento de la variable, cuando éste tiende a cero».

Nosotros creemos que esta definición, que equivale á decir que tiene por objeto «la determinación de la derivada de una función, cualquiera que ésta sea», debiera complementarse, añadiendo: «y de las cuestiones

---

<sup>21</sup> Jiménez incluye en este punto una nota a pie de página que remite a la página 67 de la obra de Archilla de 1894, *Principios fundamentales del Cálculo diferencial*. A continuación, desarrolla el concepto de diferencial y su relación con la derivada, que no se va a analizar.

relacionadas con esta determinación», pues la primera parte sólo, aisladamente, es más propia de lo que hemos denominado Álgebra Superior, que del Cálculo diferencial en toda su extensión; [...]

Es decir, que las interpretaciones y las aplicaciones de la derivada son tan sustantivas en el Cálculo Diferencial como el propio cálculo de las funciones derivadas.

Julio Rey Pastor tiene publicaciones tanto para distintos centros universitarios como alguno para la enseñanza secundaria –bachiller-. El texto, en el que se analiza el concepto de derivada en este trabajo, se publica cuando ocupaba la cátedra de Análisis Matemático de los estudios de Ingeniería Civil en Buenos Aires. Se trata del *Curso de Cálculo Infinitesimal*, cuya 2<sup>a</sup> edición<sup>22</sup> se publicó en 1929 en la capital bonaerense. El concepto de derivada lo desarrolla en la página 50 bajo el epígrafe *Definición general de la derivada*, que textualmente dice:

Cuando la fracción  $\Delta y:\Delta x = \Delta y:h$ , cociente de incrementos, tiene límite único para  $h \rightarrow 0$ , sea  $h$  positivo o negativo, este límite se llama *derivada* de  $f(x)$  en el punto  $x_0$ ; y se representa así:  $f'(x_0)$ . Es decir:  $f'(x_0) = \lim. \frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h}$ .

Si llamamos  $\tau$  al ángulo que forma la semirecta tangente a la derecha con el semieje  $x$ , la  $tg \tau$  es la pendiente, es decir:  $tg \tau = f'(x_0)$

$= f'(x_0)$ . [...] Por tanto, podemos enunciar:

*La derivada en el punto  $x_0$  mide la pendiente de la recta tangente, o sea: es la tangente trigonométrica de los ángulos que forma el semieje  $x$  con cada una de las semirectas tangentes.*

Si la función  $f(x)$  tiene derivada en cada punto  $x$ , el valor de la derivada depende de  $x$ , es decir: es una función de  $x$ , que se llama *función derivada* de  $f(x)$ , o simplemente *derivada*, y se representa así:  $y'$ , o bien  $f'(x)$ , o también:  $Df(x)$ .

La exposición de Rey Pastor dista mucho de las obras anteriores. En primer lugar, habla de derivada en un punto y, como consecuencia, establece la noción de función derivada. En segundo lugar, vincula el concepto de derivada de una función en un punto con la pendiente de la recta tangente y con la tangente trigonométrica del ángulo que ésta forma con el eje OX. Por último, introduce la notación  $h \rightarrow 0$ , aunque no la pone debajo del límite como en la actualidad. Sin embargo, resulta curioso que no hable ni use la notación de los diferenciales de la variable y de la función.

<sup>22</sup> La primera edición es de 1925. Sobre los viajes y la estancia más prolongada (1920-1950) en Argentina puede verse MILLÁN GASCA, Ana (1988) *El matemático Julio Rey Pastor*. Logroño: Colegio Universitario de La Rioja – Instituto de Estudios Riojanos.



La última obra que se va a comentar en este trabajo es el *Curso de Matemáticas para estudiantes de Física, Química e Ingenierías* del Catedrático de Matemáticas Especiales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza José María Íñiguez y Almech, publicado en Zaragoza en 1936<sup>23</sup> y que constaba de dos tomos. En el primero de ellos, página 285, tras exponer dos ejemplos físicos donde aparece el concepto de derivada (movimiento uniformemente acelerado y movimiento vibratorio armónico), señala:

En todos los problemas anteriores vemos que se hace necesario para resolverlos, dada una función  $y$  de  $x$ , calcular el límite  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ .

Por la frecuencia con que este límite se presenta en Matemáticas, y con el objeto de poder estudiar reglas que faciliten su cálculo, se ha establecido el concepto de derivada de una función, que no es otra cosa que [el] límite indicado. El estudio de la derivada, las reglas para su cálculo, y sus propiedades y aplicaciones, constituye la parte de Matemáticas que se denomina *Cálculo diferencial*.

De lo dicho se deduce la siguiente definición:

*Derivada de una función de una variable es el límite de la razón del incremento de la función al de la variable, cuando este último incremento tiende a cero.*

En las páginas 286 y 287, desarrolla la *Significación geométrica y física*, indicando que la derivada es igual a la pendiente de la tangente a la curva  $y=f(x)$ , que se corresponde con el coeficiente de dilatación de una varilla –o de un cuerpo– o que «la derivada con respecto al tiempo de la concentración de una substancia que se está formando en una reacción química, es igual a la velocidad de reacción».

Íñiguez, en definitiva, presenta una notación cercana a la actual, aunque le falta escribir  $\Delta x \rightarrow 0$ , realiza la interpretación de la derivada en la línea de Rey Pastor –geométrica– y amplía el campo de aplicación de la misma a otras ciencias –como sugería Alonso-Misol–.

### **Para concluir**

Este trabajo pretende abrir un camino de análisis históricos de conceptos matemáticos que pueda permitir, por un lado, conocer cómo fue la incorporación de esos temas a los libros de texto y, por otro, de qué manera puede usarse esa información para la docencia del siglo XXI, ya que permite saber los puntos de especial dificultad para los propios matemáticos de cada época.

---

<sup>23</sup> Esta fecha se sale del periodo establecido; pero el autor tiene otra obra, *Matemáticas para químicos*, publicada en Barcelona por la Editorial Labor en 1931, con contenidos muy semejantes, pero con una explicación un tanto menos clara.

Así, en esta incursión en el tema de la derivada, puede observarse que las tres obras utilizadas en los dos primeros tercios del siglo XIX se detienen mucho en la fundamentación del concepto, buscan el rigor y transmiten la dificultad de los autores -buenos matemáticos de la época- en asimilar todas las ideas relacionadas con la derivada de una función.

Por el contrario, los autores de las dos décadas finales del siglo XIX y del primer tercio del XX asumen la fundamentación del Cálculo Diferencial y tratan de realizar una exposición sencilla, incluso huyendo de las dificultades que tienen las cantidades infinitesimales, e incorporan las interpretaciones y las aplicaciones que la derivada de una función tiene tanto dentro de las Matemáticas como de otras ciencias.

El intento por explicar conceptos como límite, infinitésimo, derivada o diferencial muestra las dificultades que tiene la enseñanza de los mismos, que precisan de una formación matemática y metodológica en torno a ideas como lo infinitamente pequeño, la comparación entre infinitésimos, la progresiva aproximación a cero, el paso del promedio de variación a la variación instantánea, la recta tangente o la aproximación lineal de la diferencial.

Este proceso, que se llevó a cabo a lo largo de décadas -casi dos siglos- y que no resultó sencillo, es lo que ahora se transmite en las aulas en unas cuantas horas. En la historia educativa puede estar el camino para profundizar en las causas de las dificultades formativas de la educación matemática del siglo XXI.

**CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS, TECNOLOGÍA E INDUSTRIA**



## **VISIÓN RETROSPECTIVA DE UNA SERIE DE PREDICCIONES TECNOLÓGICAS SORPRENDENTES REALIZADAS EN LA ESPAÑA DE 1950**

Carlos BLANCO VÁZQUEZ  
Universidad Europea de Madrid y Foro Histórico de las  
Telecomunicaciones

### **Como era una parte importante de la España de 1950**

Durante los años finales de la década de 1940, y primeros años de la década de 1950, España atravesó un período socioeconómico difícil. A las consecuencias que en la economía del País había tenido la Gran Depresión de 1929, se sumaron las de la acumulación de dos postguerras consecutivas: la de la propia Guerra Civil (1936-1939) y la de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

Si bien la población española se esforzaba por abrirse camino en medio de grandes dificultades, el atraso secular del País, con un alto grado de población rural, el bloqueo internacional, las carencias de recursos económicos y el empleo de tecnologías atrasadas ofrecían un panorama desalentador. Algunos datos estadísticos nos ayudarán a entender la realidad por la que atravesaba en aquellos momentos una parte importante de la población:

- La esperanza de vida de los españoles en 1940 estaba en los 50 años.
- La tasa de analfabetismo a comienzos del siglo XX era del 63%.
- Entre 1940 y 1946 murieron de hambre en España 30.000 personas.
- En 1950 el 46% de los hogares recibía tan solo el 22% de la renta disponible en España.
- A comienzos del siglo XX el 51% de la población vivía en municipios de menos de 5000 habitantes. (Alto grado de ruralización).
- Durante los años 40 y 50 del siglo XX, el pan blanco, los zapatos de cuero y la carne eran un artículo de lujo para la mayoría de la población española.
- En 1950 la producción total agraria era de 70.000 millones de pesetas (en 1990 era de 3,9 billones de pesetas, 56 veces más).
- En 1975 solo el 57% de las viviendas disponían de baño o ducha.

- En 1945 la asistencia sanitaria solo alcanzaba al 22% de la población.
- Durante la postguerra, más de un millón de personas precisaban cada día del auxilio social para poder comer.
- El racionamiento perduró en España hasta mayo de 1952.
- Un 13% de los hogares españoles carecía de agua corriente en 1975.
- En 1965 tres millones de españoles se hallaban en situación de pobreza.

### Predicciones de «la vida futura»

Si bien España a mediados del siglo XX tenía ya algunas grandes ciudades en las que la vida estaba mucho más avanzada que lo que acabamos de mencionar, una parte importante de la población global se encontraba todavía en un estado de atraso considerable. En medio de esta deprimente situación, un grupo de optimistas españoles, pioneros de la tecnología, se atrevieron a pronosticar en 1950 algunos avances, que ellos imaginaron les traería el futuro, y que haría a todos la vida más agradable. Es comprensible que la mayoría de estas predicciones pudieran ser entendidas y apreciadas por la más culta y adelantada población urbana, pero podemos imaginar la sorpresa, cuando no la incredulidad y el desconocimiento, con que debieron ser recibidas por una gran mayoría de la población rural.



**Figura 1.** Página de anuncios del periódico *La Vanguardia* del domingo 18 de junio de 1950.

Los pioneros a los que hemos hecho referencia pertenecían a la empresa Radio Maymó, que publicaron en el periódico *La Vanguardia* de Barcelona, a partir del 18 de junio de 1950, una serie de viñetas tituladas «La Vida Futura», con una visión muy prometedora de España que harían posible la Electrónica y las Telecomunicaciones (figura 1). Este punto lo volveremos a tomar más adelante con algunas reflexiones adicionales.

Pero antes de entrar a describir el documento «La Vida Futura», y con objeto de poner en perspectiva las predicciones de nuestros pioneros, conviene no olvidar que, por aquellas fechas, otros visionarios de países más desarrollados estaban haciendo las siguientes geniales previsiones:

- Mr. Thomas Watson, director de IBM, vaticinaba en 1943 que «en el futuro, en todo el mundo, no habrá mercado para más allá de cinco ordenadores».
- Igualmente, el editor encargado de libros de negocios de Prentice Hall, decía en 1957. «He viajado a lo largo y ancho de EE. UU. y he hablado con la mejor gente, y les puedo asegurar que el procesamiento de datos es una moda pasajera que no durará un año».
- En la empresa de comunicaciones norteamericana Western Union, se publicó un memorándum interno que decía: «El “teléfono” tiene muchas deficiencias para ser seriamente considerado como un medio de comunicación. El dispositivo en sí mismo, no tiene valor para nosotros».
- Por su parte un profesor de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Nueva York decía lo siguiente: «La supercomputadora es tecnológicamente imposible. Sería necesario tomar toda el agua que fluye sobre *Niagara Falls* para enfriar el calor generado por el número de tubos de vacío que requeriría».
- Ken Olson, presidente fundador de Digital Equipment Corp. (una competidora de IBM) dijo en 1977 «No hay ninguna razón para pensar que alguien quisiera tener una computadora en su casa».
- Y finalmente Bill Gates, fundador de Microsoft, se atrevió a pronosticar en 1981 que «memorias de 640 Kbytes deberían ser suficientes para cualquiera».

Mientras tanto en España, los técnicos de Radio Maymó estaban haciendo este otro tipo de predicciones que agruparon bajo el nombre de «La Vida Futura»: (Las viñetas están dibujadas por Emilio Boix, historietista de, entre otros, el comic *Hazañas Bélicas*) (figuras 2 a 19).

1. La Pedagogía tendrá un poderoso aliado con la radio-televisión, pues los alumnos desde su domicilio podrán captar toda clase de experimentos científicos.
2. Todos los Bacteriólogos dispondrán del microscopio electrónico, cuya enorme potencia permitirá estudiar minuciosamente las características de toda la flora microbiana.

3. Todas las amas de casa estarán de enhorabuena con las cocinas electrónicas, que les condimentarán en breves segundos las más variadas comidas.
4. Pantallas visoras perfectamente acopladas a los teléfonos permitirán verse recíprocamente las personas comunicantes.



**Figuras 2, 3 y 4.** «La Vida Futura» periódico *La Vanguardia*. Años 1950.

5. En las máquinas automáticas como prensas, guillotinas, etc. unos dispositivos electrónicos impedirán los accidentes, ya que todo cuerpo que cruce el radio de acción parará el mecanismo.
6. La aplicación de ondas cortas en Medicina hará desaparecer completamente enfermedades y lacras consideradas hoy incurables.
7. Gracias al sistema de impresión del hilo magnetofónico los alumnos recogerán en rollos toda la explicación del profesor y en sus casas podrán repetir a placer. Muy interesante en idiomas.
8. Sistemas electrónicos conectados a los parachoques evitarán los atropellos pues al sentir la influencia de un cuerpo extraño entrarán en funcionamiento los frenos.



**Figuras 5, 6 y 7.** «La Vida Futura» periódico *La Vanguardia*. Años 1950.

9. El radio-periódico se conectará automáticamente por la mañana y durante el desayuno tendremos a nuestra disposición la hoja diaria de noticias mundiales.
10. Los partidos de fútbol y demás competiciones deportivas podrán ser vistas desde su casa gracias a la televisión, sin importar la distancia a la que se efectúen.



11. En EEUU ya se ha abierto la agencia de los futuros viajes espaciales. Para el viaje de 1960 cuenta ya con 190 inscritos. La radio contribuirá a la realización de la proeza.
12. Cada día aumenta la instalación de avisadores de robos electrónicos. Un rayo invisible se refleja de un lugar a otro. Basta interrumpirlo al pasar para disparar la alarma.



**Figuras 8, 9 y 10.** «La Vida Futura» periódico *La Vanguardia*. Años 1950.

13. La cronoemisora será una estación de radio que estará emitiendo constantemente la hora exacta. Bastará apretar un botón del receptor para que éste diga la hora y minutos exactos.
14. Esta torre se construirá en breve en Inglaterra para emitir ondas de radio dirigidas a la Luna y otros astros y detectar ondas reflejadas (radar).
15. Una gran cantidad de radiofaros (Emisoras de ondas dirigidas) harán que los transportes aéreos reúnan las máximas condiciones de seguridad.
16. Aparatos portátiles de bolsillo nos permitirán hablar con la familia desde cualquier lugar. Estos minúsculos aparatos serán imprescindibles para reporteros, policías, etc.



**Figuras 11, 12 y 13.** «La Vida Futura» periódico *La Vanguardia*. Años 1950.

17. El electroencefalógrafo, aparato que aplicado al cerebro logra electrónicamente la total inhibición de la voluntad, logrará declaraciones veraces a presuntos reos, espías, etc.

18. Los receptores de radio llevarán un dispositivo que en el momento de un discurso, concierto, etc. bastará con pulsarlo para que la transmisión quede impresa en cinta magnetofónica.
19. La electrónica será una poderosa ayuda para los astrónomos mediante radiotelescopios.
20. Se va intensificando la colocación de receptores (de radio) en los trolebuses, tranvías, etc. En los países donde ya funcionan aseguran que se registran menos accidentes...



**Figuras 14, 15 y 16.** «La Vida Futura» periódico *La Vanguardia*. Años 1950.

21. La TV ha sido comprobado que une más a las familias, haciendo tan agradable el hogar, que tanto esposos como hijos salen lo menos posible.
22. Receptores de TV empiezan ya a colocarse en los coches americanos amenizando los largos trayectos de los turistas con la proyección deseada.



**Figuras 17, 18 y 19.** «La Vida Futura» periódico *La Vanguardia*. Años 1950.

23. Alarmas electrónicas de seguridad conectados a cajas de caudales harán imposible todo intento de robo ya que al acercarse solo a un metro de la caja pondrán en funcionamiento un timbre de alarma.
24. Los equipos amplificadores de alta fidelidad para fiestas serán de muy poco peso, ya que con un simple rollo de hilo magnetofónico podrá llevarse impresionado todo un programa.

### Fuentes de inspiración



APARATOS PORTÁTILES DE BOLSILLO NOS PERMITIRÁN  
HABLAR CON LA FAMILIA DESDE CUALQUIER LUGAR; ES-  
TOS MINÚSCULOS APARATOS SERÁN DE IMPRESCINDIBLE  
UTILIDAD PARA REPORTEROS, POLICIAS, ETC.

**Figuras 20, 21 y 13:** Arriba: Escenas de nuestros días. Comparar con la viñeta 16 (figura 13).

Para resaltar el valor de estos pronósticos, sería necesario volver la vista atrás, y tratar de reflexionar sobre cuáles pudieron ser algunas de sus fuentes de inspiración. A modo de ejemplo sirva como genialidad de vaticinio la viñeta 16 (figura 13), que nos muestra una visión de utilización de la telefonía móvil que bien pudiera corresponder a una escena de los años 2010. En la figura 22 se muestra como era un aparato de telefonía móvil en el año 1924, y dado que esta tecnología evolucionó muy lentamente en aquellos años, bien pudo ser utilizado por los visionarios como punto de partida para hacer su previsión.

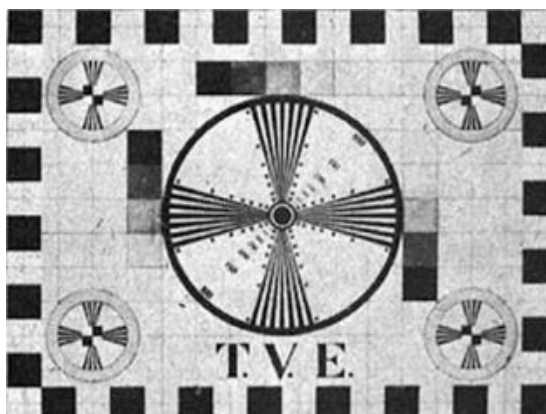


**Figura 22.** Izquierda: Primer terminal móvil «Telektronikk 2005».

**Cumplimiento de las predicciones de «la vida futura»**

Cuando todas estas geniales predicciones se analizan retrospectivamente se advierte, de una forma general, que la visión de «La Vida Futura» tuvo una profundidad de penetración de alrededor de cincuenta años, es decir se anticiparon tecnologías algunas de las cuales se hicieron realidad en los años finales de la década de 1950, y otras llegaron a nosotros cuando ya había comenzado el siglo XXI. Así, por ejemplo:

- La Televisión, que se menciona en las viñetas 1, 10 y 22 (figuras 2, 9 y 17), se introdujo en España en el año 1956 (figura 23).

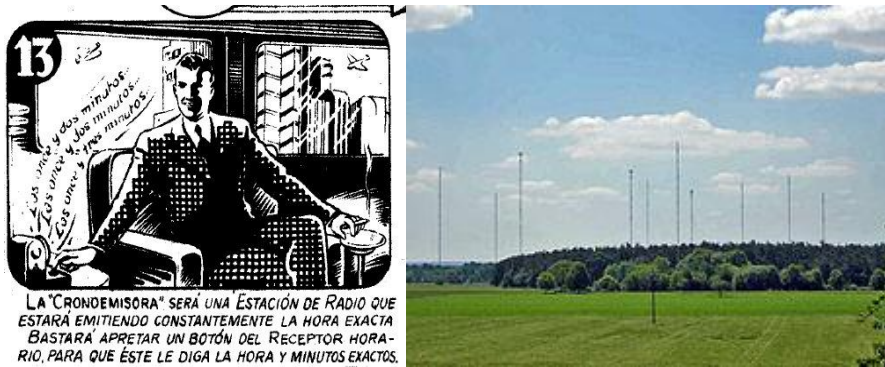


**Figura 23.** Primera emisión de Televisión Española el 28 de octubre de 1956.

- El videoteléfono, pronosticado en la viñeta 4 (figura 4), fue introducido por ATT con el nombre de Picturephone en el año 1969 (figura 24).



**Figura 24.** 1969 AT&T Picturephone, resultado de décadas de R&D a un coste de más de US\$500M.



**Figuras 11 y 25.** La radioestación DCF77 en Mainflingen, 1973.

- La viñeta 13 (figura 11) se hizo realidad con la radio-estación DCF77 en Mainflingen, Alemania. Esta radio-estación lleva dando servicio de fecha y hora desde 1973 (figura 25).
- El VCR (Video Cassette Recorder) de la viñeta 18 (figura 14) apareció a comienzos de los años 2000.
- Las cocinas vitrocerámicas de inducción de la viñeta 3 (figura 3), son de los primeros años del siglo XXI.
- Las alarmas anti-atropello en automóviles, viñeta 8 (figura 7), se están ofreciendo desde la década de 2010 (figura 26).



**Figuras 7 y 26.** Catálogo Volkswagen Julio 2014.

- La viñeta 11 (figura 10) la ha materializado Virgin Galactic ofreciendo viajes espaciales en 2015 (figura 25).



**Figuras 10 y 27.** Virgin Galactic abre los viajes al espacio en 2015. Seis pasajeros podrán pasar hasta seis minutos de ingravidez en las fronteras de la atmósfera, un breve paseo de 250.000 dólares.

### Qué quedó sin pronosticar

Si bien las predicciones de «la vida futura» nos parecen sorprendentes, casi increíbles por su exactitud y su gran profundidad de penetración, desde una plataforma de observación como es el año 2017 se advierten algunas lagunas que la bola de cristal de Radio Maymó no llegó a vislumbrar.

Para explicar estas ausencias, quizá convenga recordar algunos acontecimientos históricos de las Tecnologías de Telecomunicación e Informática:

- El primer ordenador electrónico del mundo, el ENIAC, no estuvo disponible hasta el año 1946, un monstruo que acababa casi de nacer, y que en 1950 no estaba para muchas previsiones. Es comprensible que «La Vida Futura» no hiciera mención a futuras aplicaciones de los ordenadores, tanto de hardware (main frames, portátiles, tabletas, smartphones...), como de software (lenguajes, FORTRAN 1956, COBOL 1960, correo electrónico, navegadores www, YouTube, Twitter, Facebook, buscadores como Google, etc.)
- El primer cable submarino telefónico transatlántico se tendió en 1956. Poca inspiración por tanto pudo ofrecer en 1950 para prever comunicaciones intercontinentales por cable.
- El primer circuito integrado no se desarrolló hasta 1958, y por tanto es difícil que se hiciera referencia en 1950 a miniaturización electrónica o a capacidades masivas de almacenamiento de información, que aparecieron muy posteriormente en 1979 (VLSI).
- El primer láser no se descubrió hasta 1960, por lo que difícilmente pudieron hacerse en 1950 previsiones sobre iluminación mediante diodos emisores de luz (led) o comunicaciones ópticas.

- Los primeros satélites de comunicaciones, Telstar 1962 y Early Bird 1965, y su fundamento las células fotovoltaicas (paneles solares, 1954) no habían salido todavía de la mesa de proyectos en 1950. difícil pues hacer previsiones en 1950 sobre ellos, y sus aplicaciones, para comunicaciones o meteorología.
- La primera central telefónica de conmutación electrónica no se desarrolló hasta 1964. En 1950 la tecnología era todavía electromecánica de barras cruzadas.
- El primer mensaje a través de ARPANET (futura INTERNET) no se transmitió hasta el 29 de octubre de 1969, casi 20 años después de las previsiones de 1950. Es natural que no se pudiera entrever en 1950 la integración actual de redes de voz, datos, imágenes y TV. Difícil igualmente imaginar el desarrollo de la www que almacena y distribuye la información en Internet, y que no apareció hasta 1992.
- Los relojes atómicos de cesio son de los años 1955. Sin embargo, los de alta precisión y transportables a bordo de satélites, son de los años 1970. Imposible por tanto pronosticar en 1950 los navegadores GPS, cuyo fundamento se basa en la relojería atómica de alta precisión.
- El primer microprocesador de Intel (4004) no se desarrolló hasta 1971, que es quien permitió la miniaturización de los ordenadores y la creación de los personal computer (PC) en 1981.
- La primera fibra óptica del mundo se instaló en abril de 1977. Es comprensible por tanto que no hubiera en 1950 ninguna referencia a comunicaciones de banda ancha o redes dwdm de nueva generación.
- El compact disc no se desarrolló hasta 1980. Posteriormente surgiría el DVD.
- Finalmente, casi todas las tecnologías TIC avanzadas en las que se está trabajando hoy día, almacenaje en la nube, Big Data, robótica, realidad virtual, conmutación fotónica, nanotecnologías, grafeno, inteligencia artificial, internet de las cosas, etc. son de muy reciente creación y en 1950 solo podían ser, si cabe, un sueño de Ciencia Ficción.

### **Epílogo**

Llegados a este punto es el momento de retomar un aspecto que quedó pendiente en un apartado anterior. Cuando se analizan las viñetas de «La Vida Futura» desde una perspectiva más humana y menos tecnológica, se advierte como cada una de ellas de forma individual, y todas en conjunto, trataban de transmitir un mensaje de optimismo hacia un futuro prometedor, que, de la mano de la Electrónica y las Telecomunicaciones, harían a todos la vida más agradable y placentera.

Este planteamiento es perfectamente comprensible cuando se piensa cómo vivía una parte importante de la sociedad española, pues era, en definitiva, quien iba a recibir estas predicciones. Es por esta razón por la que al principio de este artículo se ha dedicado un espacio a poner de manifiesto algunos aspectos del entorno en el que se desenvolvía nuestra sociedad a mediados del siglo XX. Esta manera de enfocar las predicciones por parte de Radio Maymó fue sumamente delicada, respetuosa e inteligente, pues cualquier otra orientación hubiera podido generar indiferencia, cuando no rechazo, a los mensajes futuristas que se querían transmitir.

Pero habida cuenta de las lagunas de predicción que hemos detectado en «La Vida Futura», se ve que los técnicos de Radio Maymó no llegaron a vislumbrar un detalle sutil de la máxima importancia. La ausencia en sus previsiones del descubrimiento del ORDENADOR, y de la interconexión de estas máquinas mediante la red mundial INTERNET, dejaba suelto un eslabón que era instrumental para explicar cómo se podría conseguir mejorar el nivel económico de la sociedad. Ese eslabón, junto con algunos otros de orientación tecnológica, serían quienes al final harían posible esa «vida futura» mejor. Posteriormente el tiempo nos ha confirmado que la combinación en simbiosis de estos dos avances, Informática y Telecomunicaciones (TIC), fueron un poderoso motor que ayudó a mejorar la eficacia y productividad de España, y que finalmente contribuyó a hacer salir al País de la postración económica en la que se encontraba a principios de la década de los años 1950.

Vaya desde aquí mi respeto y admiración hacia los técnicos de Radio Maymó, y a quienes posteriormente continuaron su obra, desarrollando y poniendo a punto los nuevos avances tecnológicos de los que ahora disfrutamos.

Y para terminar una última consideración: desde la humildad a la que nos obliga la genialidad de nuestros visionarios, ¿seríamos capaces hoy día de predecir cómo será la vida al cabo de otros cincuenta años.



## **EMILIO HERRERA Y EL PRIMER ESTUDIO EFICAZ DE SUPERVIVENCIA EN EL ESPACIO EXTERIOR 1933-1936**

Álvaro GONZÁLEZ CASCÓN  
Universidad de Salamanca

### **Introducción**

En 1931 y 1932 el científico suizo Auguste Piccard, director del Departamento de Física de la Universidad de Bruselas, realizó sendas ascensiones en globo a la estratosfera, financiadas por el gobierno belga. Los dos científicos-tripulantes se alojaron en una capsula esférica y cerrada de aluminio, diseñada por Piccard. El objetivo era de carácter científico, realizar observaciones y ensayos, pero también batieron dos records de altura, alcanzando los 15.781 metros en la primera ascensión y 16.201 metros en la segunda.

Las ascensiones de Piccard desataron el interés de los aerosteros de otros países que intentaron superar las marcas en altura y realizar ensayos científicos. Fue el comienzo de una competición para alcanzar y superar los 20.000 metros con globos aerostáticos.

### **Emilio Herrera ingeniero militar y aeronáutico**

Emilio Herrera Linares, formado en la Academia de ingenieros del Ejército, dio comienzo a su carrera en el Servicio de Aerostación militar. Podríamos considerar que Emilio Herrera entra a formar parte del panorama científico español cuando presenta, en el Congreso de la Federación Aeronáutica internacional de 1907, un informe sobre la investigación de las capas altas de la atmosfera realizada por la Aerostación militar española.

En 1909 contabilizaba 39 ascensiones en globo libre y había homologado, en 1908, el record de altura español en 6.000 metros sin equipo de oxígeno. Participando en competiciones internacionales, que le habían dado popularidad por su repercusión en la prensa.

Conocedor, y en ocasiones protagonista, de las vanguardias de la ciencia y de la aeronáutica, fue capaz de prever los pasos que se iban a dar y que marcarían el camino hacia el futuro en el campo de la astronáutica. Fundador y director de la Escuela Superior de Aerotécnica,

en 1929, eligió para su claustro los ingenieros más adecuados para cada asignatura y a prestigiosos físicos, como Julio Palacios, y matemáticos, Pedro Puig Adam y Tomás Rodríguez Bachiller, que destacaban como investigadores en sus respectivas especialidades<sup>1</sup>.

### **El proyecto español de Emilio Herrera**

Desde España el ingeniero militar Emilio Herrera Linares anunciaba, en febrero de 1932, su intención de realizar una ascensión estratosférica<sup>2</sup>. Habían pasado 9 meses desde la primera ascensión de Piccard y faltaban 6 meses para la segunda.

El 4 de octubre de 1933 la prensa daba a conocer el compromiso de la Junta Directiva de la Sociedad Geográfica, en patrocinar la ascensión estratosférica de Herrera, alcanzando rápidamente una gran repercusión mediática<sup>3</sup>. El 8 de octubre la revista *Blanco y Negro* publicó una foto de Emilio Herrera, con el siguiente texto: «El teniente coronel Herrera prepara una ascensión a la estratosfera, proponiéndose alcanzar una altura superior a 20 km, con lo cual superará el récord obtenido recientemente por el globo ruso *U.R.S.S*». El soviético Prokofieff había alcanzado los 17.400 metros, con la salvedad de que esta marca no fue homologada por la Federación Aeronáutica Internacional, F.A.I. El globo de 24.919 m<sup>3</sup> estaba equipado con barquilla esférica.

La noticia resaltaba, por comparación, el aspecto competitivo, sería este un factor que ejercería presión sobre su proyectada ascensión, aunque para Herrera el objetivo era puramente científico: realizar ensayos y toma de muestras a una altura no alcanzada por un globo tripulado.

A finales de octubre de 1933 Emilio Herrera daba a conocer en *Madrid Científico*, los detalles de su proyecto de ascensión a la estratosfera, justificando su utilidad ante la Academia de Ciencias, la Aviación Militar y la Sociedad Geográfica, por las observaciones y ensayos que se realizarían «de interés para la ciencia y la navegación aérea»<sup>4</sup>.

Quería superar como mínimo, los 20.000 m de altura con la intención de llegar hasta los 21.290 metros, para realizar los ensayos que no pudo hacer Piccard sobre los rayos cósmicos.

---

<sup>1</sup>HERRERA, Emilio (1986) *Memorias*. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, p. 168.

<sup>2</sup> Durante una conferencia impartida en la Casa de Guadalajara en Madrid. ATIENZA RIVERO, Emilio (2012) *Emilio Herrera Linares*. Madrid: Centro de Documentación y Publicaciones de Aena, p. 185.

<sup>3</sup> «El teniente coronel Herrera prepara una ascensión a la estratosfera». *ABC*, 04-X-1933: 22.

<sup>4</sup> HERRERA, Emilio (1933) «La exploración de la estratosfera». *Madrid Científico*, 40: 309-311.

Él mismo se proponía como ingeniero aeronáutico para diseñar y tripular el globo, equipado con una «escafandra estratosférica», que haría posible que el científico-tripulante tuviese libertad de movimientos para realizar ensayos. Su planteamiento se basaba en la utilización de una barquilla abierta, la tradicional en los globos aerostáticos, frente a la novedosa cerrada y presurizada, similar a la que en septiembre también habían utilizado los soviéticos. Elegía un camino diferente al que se estaba imponiendo desde 1931.

Varias semanas después de haber dado a conocer los detalles de su proyecto de ascensión, los norteamericanos Settle y Fordney, el 20 de noviembre de 1933, batían de nuevo el record de altura al alcanzar los 18.665 metros en una barquilla cerrada. Al finalizar el año 1933 la carrera por superar los 20.000 metros estaba definitivamente en marcha.



**Figura 1.** Real Academia de Ciencias tras la recepción de Emilio Herrera, sentado a la derecha, junto al general Marvá, detrás, entre ambos, Leonardo Torres Quevedo (19 de abril de 1933).

Para financiar la ascensión estratosférica, que incluía el globo, el traje especial estratosférico, y los equipos científicos, se recurrió a la Fundación Nacional para Investigaciones Científicas, F.N.I.C., a la que presentó el proyecto la Sociedad Geográfica Española y para hacer más hincapié, también a título personal a su presidente Gregorio Marañón, solicitando una subvención, que fue aprobada en noviembre de 1933 por un importe de 100.000 pesetas con la oposición del director de la F.N.I.C., Castillejo, pues la consideró una «exploración aislada e ineficaz», opinión

que no fue compartida por el Consejo de Administración<sup>5</sup>. La credibilidad del teniente coronel Emilio Herrera entre científicos e intelectuales era evidente. El presupuesto necesario se completó con 57.000 pesetas. aportadas por el Ministerio de la Guerra.

Del volumen de la envuelta dependía la altura máxima a alcanzar y la carga transportable, para reducir el peso se podía utilizar seda en vez de algodón lo que permitía rebajar en un 33% (250 kilogramos), el peso de la envuelta, y subir 2.000 metros más, pasando de 20.620 metros a 22.620 metros La velocidad ascensional remanente permitiría aumentar la altura a 23.524 metros.

### **Los ensayos científicos**

Alegaba Herrera, para justificar la necesidad de la «escafandra estratosférica», la limitación que suponía el hecho de que los científicos al estar aislados en la capsula no podían tomar muestras del exterior para conocer la composición exacta del aire a la máxima altura a alcanzar, ni realizar otros ensayos de gran interés. En 1933 Herrera aspiraba a completar el programa desarrollado por Piccard en su segunda ascensión, puesto que en la primera no pudieron obtener datos de interés científico por averías en los equipos:

[...] en la segunda se efectuaron algunas medidas de intensidad y dirección de la radiación cósmica por medio del contador Geiger y de la cámara de Kolhörster, pero no pudieron registrarse datos acerca de la componente blanda que acompañe a la radiación ultrapenetrante<sup>6</sup>, ni a la composición del aire ni a su estado eléctrico, ni a la temperatura del hidrógeno del globo (dato interesantísimo para proyectar otras ascensiones) ni la visibilidad de las estrellas por la región cenital, debido todo principalmente a la dificultad de observación y de investigación en el aire ambiente que los aeronautas tenían que sufrir estando encerrados en una cabina esférica herméticamente cerrada.

Para seleccionar los ensayos a realizar se creó una comisión científica presidida por Blas Cabrera y en la que participaron Arturo Duperier, Julio Palacios. Los ingenieros militares José Cubillo, Joaquín La Llave y Genaro Olivie colaboraron en el proyecto<sup>7</sup>.

En enero de 1934 Herrera recibió del teniente coronel Settle detallada información de las condiciones del vuelo y los ensayos

---

<sup>5</sup> FERMÍN IBAÑEZ, Justo y RODRIGUEZ FRAILE, Esther (2001) *La Fundación Nacional para Investigaciones Científicas (1931-1939); actas del Consejo de Administración*. Madrid: CSIC, p. 40.

<sup>6</sup> Sobre la trascendencia de los rayos cósmicos ver AGUILAR BENITEZ de Lugo, Manuel (2008) «Antimateria, superconductividad, Big Bang, la Estación Espacial Internacional y los vuelos interplanetarios». *Revista Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 102 (1): 42-45.

<sup>7</sup> ATIENZA RIVERO, Emilio (2012), *op. cit.*, nota 2, p. 187.

científicos realizados en su ascensión de noviembre del año anterior. Entre ellos la medición de la intensidad de los rayos cósmicos en función del ángulo de incidencia en una placa fotográfica según la altura, utilizando distintos equipos preparados por los doctores Milliken y Compton<sup>8</sup>.

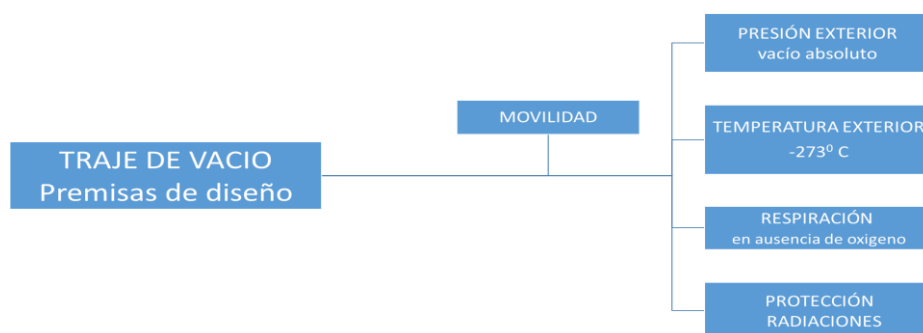
### De la escafandra estratosférica al traje astronáutico

El desarrollo de lo que inicialmente llamó «escafandra estratosférica», sentaría las claves fundamentales que debería cumplir un traje espacial, capaz de permitir la movilidad y supervivencia del ser humano en el espacio exterior.

En octubre de 1933, cuando Herrera hizo público su proyecto, el argumento fundamental en el que hace hincapié es el científico. La escafandra «con traje doble impermeable» le protegería de la falta de presión que a 20.000 metros estimaba en 1/20 de atmósfera.

Con el paso de los meses, en sus escritos se percibe el aumento de protagonismo del traje estratosférico, hasta el extremo de que justificaba ascender a 22.000 metros, aunque solo fuese para demostrar que la escafandra era la solución definitiva.

En febrero de 1934 había elevado el listón de las prestaciones de la «escafandra estratosférica» a la que incluso denominó «traje astronáutico». Aspiraba a que las características del traje le permitieran sobrevivir en ausencia de presión a alturas de más de 100.000 metros, donde se pensaba que la temperatura podía alcanzar los -273°.



**Figura 2.** Premisas del diseño del traje de vacío de Emilio Herrera en 1934.

<sup>8</sup> Carta de T. G. W. Settle a Emilio Herrera. Lakehurst, 19 de febrero 1934. Archivo Emilio Herrera, Inventario: 1614.

### **Habitabilidad de las capsulas esféricas**

Transportar a los tripulantes-científicos en una capsula hermética, permitía soslayar la falta de oxígeno y las bajas temperaturas que dificultan la supervivencia a partir de los 3.500 metros, tenía la ventaja añadida de que se podía mantener la presión en el interior, a la de la altura a que se cerrase la capsula.

Pero demostró tener algunas molestias de habitabilidad, aunque no fueron un grave inconveniente durante las pocas horas que duraba la ascensión. La condensación en su interior de la humedad procedente de la respiración hacía caer gotas del techo y el vaho cubría los cristales de los equipos de medición y las escotillas. La acumulación de anhídrido carbónico era peligrosa y se resolvía con un producto químico que lo absorbía.

Para controlar la influencia de los rayos solares en la temperatura interior una parte del exterior iba pintada en negro. Cuando se deseaba absorber calor se giraba la capsula esférica presentando esa zona al sol y viceversa.

### **Características del traje de vacío**

A finales de enero de 1935, Herrera dio a conocer la versión definitiva del traje sobre premisas que ya había avanzado un año antes<sup>9</sup>. Las condiciones en el interior de la capsula planteaba los mismos problemas en el interior del traje.

Constaría de tres partes:

- A.- Impermeable, que impida la pérdida de aire respirable.
- B.- Resistente, que conserve la presión atmosférica normal.
- C.- Térmica, que impida la pérdida de calor del cuerpo.

A.- Impermeable, de caucho cubriría todo el cuerpo incluidas las manos y los pies, llega hasta el cuello y va unido a la escafandra metálica herméticamente con una junta de aluminio y tornillos de presión. El traje de caucho unido a la escafandra formaba una unidad hermética lo que permitiría mantener la atmosfera a una presión controlada y respirar con normalidad, de manera que resultase más que soportable, confortable. El problema era que la diferencia de presión con el exterior hacía que se hinchase, para evitarlo y protegerlo era necesario recubrirlo con el traje resistente.

B.- Resistente, de tela con 200 gramos de peso por metro cuadrado y tres toneladas de resistencia por metro lineal, lo cual no es

---

<sup>9</sup> HERRERA LINARES, Emilio (1935) «El vestuario estratonáutico». *Madrid Científico*, 42 (15-I-1935): 21-23.

suficiente para contener el hinchamiento de la parte impermeable, sobre todo en el pecho y las costuras. Se resolvió con una red metálica de cable de acero, de un milímetro de diámetro formando mallas de un centímetro. El casco metálico por su tendencia a desprenderse y elevarse necesitaba ir sujeto a la red metálica. El tejido del traje resistente debía ser de color naranja para proteger de la acción de los rayos ultravioleta.

C.- Térmico o exterior. El traje térmico exterior iría pintado de plata para protegerlo de las radiaciones, estaba pensado para su utilización en el espacio exterior a  $-273^{\circ}\text{C}$ , para la estratosfera no era necesario y la calefacción eléctrica tampoco, aunque fue diseñada y probada. Para averiguarlo diseñó y realizó un ensayo, cuyo resultado demostró que la energía necesaria para mantener el calor del cuerpo era la misma que producía el cuerpo humano: 100 W.

El casco del traje de vacío, en su versión final, estaba fabricado en acero y recubierto por una capa de aluminio pulido para reflejar las radiaciones. El doble cristal de la mirilla protegía los ojos de la radiación ultravioleta y estaba tratado para impedir la formación de vaho. La escafandra estaba conectada con dos tubos que suministraban el oxígeno desde sendos depósitos y permitiría una autonomía que duplicaba la duración del vuelo. Otra bombona de oxígeno pegado al cuerpo por delante, de un litro de capacidad, sería suficiente para dos horas, útil para poder tirarse en paracaídas desde la máxima altura a alcanzar. El sistema absorbía el anhídrido carbónico.

Se podía controlar la presión y la temperatura tanto en el interior como en el exterior mediante indicadores en el casco.

### **La movilidad comprometida**

La rigidez de la capa *Impermeable* del traje, al inflarse, dificultaba la movilidad de brazos y piernas, encontrar la solución llevó tiempo.

La portada de la revista alemana *Illustrierte Zeitung* de junio de 1935 (figura 3), muestra esta primera versión completa de la capa impermeable de caucho, sin las articulaciones de las rodillas y los codos en forma de fuelle, que luego se incorporaron para facilitar la movilidad de las articulaciones. La rigidez generada por las diferencias de presión interna y externa se resolvió mediante cables de acero que absorbían la tensión longitudinal y permitían el movimiento de dedos, brazos y piernas.

Según Herrera:

[...] la lucha contra la rigidez ha sido la que ha exigido las experiencias y estudios más minuciosos, cuyo conjunto podría constituir una verdadera

teoría de la elasticidad de envoltentes flexibles conteniendo gases a presión<sup>10</sup>



**Figura 3.** Portada de la revista alemana *Illustrierte Zeitung* de junio de 1935.

En octubre de 1935 ya tenía listo el globo, fabricado en Parque de Aerostación de Guadalajara, y muy avanzado el traje, la prioridad de su ascenso estratosférico se había invertido, lo reflejó en un artículo (14-08-1935) del periódico soviético *Vechenyaya Moskva*:

Además de las observaciones sobre la radiación cósmica y demás datos físicos de la estratosfera, el objeto principal de mi ascensión es el de resolver y experimentar, a la mayor altitud posible, un modelo de escafandra de altura, que puede ser empleada por los estratonautas cualquiera que sea la rarefacción y la temperatura del aire exterior. ...aun si en el exterior existe el vacío absoluto<sup>11</sup>.

El proceso se dilató en el tiempo al tener que rediseñar las articulaciones para cumplir con el objetivo de movilidad.

<sup>10</sup> HERRERA LINARES, Emilio (1935) «La prensa soviética y mi proyectada ascensión estratosférica». *Madrid Científico*, 42 (15-X-1935): 311.

<sup>11</sup> *Ibidem*, p. 309. El subrayado es del autor del presente capítulo.



### Ensayos de la envuelta

En enero de 1934, para anticiparse a todos los problemas posibles, Herrera había previsto el estudio de un modelo a escala del globo en el Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos, con el fin de analizar el comportamiento en las distintas fases del vuelo y las tensiones que en ellas tendría que soportar la envuelta. Lo construyó a escala 1/30 del mismo material, seda, y lo llenó de agua en la misma proporción de hidrógeno que en el original, pudiendo determinar la tensión que soportaría con el gas expandido, que es cuando la envuelta alcanza su forma esférica, a la máxima altura, siendo de 25 kg/m. Con el globo flácido, cuando comienza a elevarse, se obtuvo una tensión de 115 kg/m, ambos en la zona próxima a la válvula que es donde la envuelta soporta el mayor esfuerzo.

La necesidad de estos ensayos realizados por Herrera, evidenciaron su utilidad cuando en enero de 1934, el globo soviético *Sirius*, en su intento de ascender a 20.000 m, se le desprendió la barquilla, muriendo Fedosechenko y los dos tripulantes que le acompañaban<sup>12</sup>. Con la escasa información suministrada por los soviéticos, Herrera concluyó que las ocho cuerdas que unían la barquilla a la envuelta eran insuficientes, y la materia prima natural con la estaban trenzadas no era adecuada para soportar bajas temperaturas<sup>13</sup>.

El 28 de julio de 1935 el globo norteamericano Explorer explotó a 1.500 m de altitud, durante el descenso, después de haberse desgarrado la parte inferior de la envuelta, invalidando la altura alcanzada de 20.000 metros como record. Buena parte de los ensayos realizados y los tres tripulantes se salvaron tirándose en paracaídas<sup>14</sup>. Rusos y americanos mantendrán su objetivo de alcanzar los 20.000 metros. Los accidentes acaecidos no fueron más que un contratiempo.

El 12 de noviembre de 1935 una nueva ascensión norteamericana con el globo *Explorer II* alcanzó los 22.066 metros y dio al traste con el objetivo de Herrera. Para superar esa marca con garantías hubiese sido necesario un globo más grande, aun así, todavía albergaba la esperanza de superar los 23.000 metros. Los norteamericanos hicieron suyos los objetivos científicos de Piccard y Herrera, perseveraron y se adelantaron a la ascensión desde España, resolviendo los problemas para la toma de

<sup>12</sup> HERRERA LINARES, Emilio (1934) «La aeronáutica Rusa y la catástrofe del Sirius». *Madrid Científico*, 41 (15-VII-1934): 213-214.

<sup>13</sup> HERRERA LINARES, Emilio (1934) «¿Settle? ¿Prokofieff? ¿Fedosechenko?». *Madrid Científico*, 41 (15-X-1934): 309-311.

<sup>14</sup> HERRERA LINARES, Emilio (1935) «Se desgarró el globo Biggest in the World». *Madrid Científico*, 42 (15-VIII-1935): 247.

muestras y la realización de ensayos en el exterior de la capsula sin perder la presurización interior.

### **Ensayo en tierra del traje**

Los primeros ensayos del traje en la cámara de vacío estaban previstos para octubre de 1935, en ellos se comprobó la resistencia a una presión superior a la de servicio. El traje de caucho fue inflado y mantuvo su hermeticidad incluso con una atmósfera de diferencia entre el interior y exterior. El 13 de mayo de 1936 se realizaron los definitivos en la Escuela de Mecánicos de Cuatro Vientos. El propio diseñador y futuro tripulante, fue el que se sometió a la prueba<sup>15</sup>.

Se le introdujo en un tubo de metal de 90 centímetros de diámetro, cerrado herméticamente, al que se le hizo el vacío sacando el aire con una bomba y enfriando la cámara de ensayo hasta los  $-79^{\circ}\text{C}$ . Las condiciones más extremas que se pudieron conseguir fueron las equivalentes a 18.500 metros de altura (60 mm). En el interior del traje, la presión era de un cuarto de atmósfera (190 mm). Permaneció 85 minutos, sin ningún fallo ni molestia.

Durante el ensayo se comprobó también que el propio Herrera podía quitarse la escafandra y las protecciones de las manos, y conectar el sistema de oxígeno de emergencia que llevaba incorporado a la parte delantera del traje, pese a que el conjunto pesaba 127 kilogramos.

Concluidos los ensayos el «traje de vacío de Herrera» acababa de convertirse en el prototipo del primer traje espacial de la historia.

### **1965 primera salida al espacio exterior**

El día 18 de marzo de 1965 el astronauta ruso Alexei Leonov abandonó la nave *Voskhod 2*, para realizar el primer paseo por el espacio de la historia<sup>16</sup>. Durante 12 minutos permaneció flotando unido por un cordón umbilical y al intentar entrar por el conducto por el que había salido no podía hacerlo porque su traje se había hinchado. La única solución fue disminuir el volumen y para ello pudo utilizar una válvula incorporada en el traje. El peligro estaba en que si reducía demasiado la presión moriría rápidamente, pero lo consiguió y entró.

Los soviéticos no resolvieron correctamente ese aspecto fundamental en el traje espacial EVA (*Extra Vehicular Activity*). Se podría deducir que no tuvieron en cuenta las investigaciones de Herrera, en lo referente a la capa resistente y al refuerzo necesario para que no se

---

<sup>15</sup> LLAVE, Joaquín de la «Ensayo de una escafandra aérea en Cuatro Vientos». *Madrid Científico*, 43 (15-VI-1936): 181-182.

<sup>16</sup>SILVESTRY, Goffredo (1987) *El gran libro de la Astronáutica*. Barcelona: HYMSA, p. 185.

hinchase. Tampoco habían resuelto el problema de la rigidez en las manos.

En enero de 1935 Herrera aportó un dato interesante, por su trascendencia en el futuro, cuando se probaron los primeros trajes en el espacio exterior, el año 1965. Calculó que la presión que ejercía la primera capa impermeable era de tres toneladas por metro lineal sobre el traje resistente que lo recubre.

Como en otras facetas de la carrera espacial, Herrera se adelantó al acontecimiento de 1965, en el artículo que publicó precisamente en la prensa soviética, veinte años antes:

Mi intento, pues, ha sido el resolver el problema de la escafandra de altura en toda su generalidad, y espero que la que he realizado ha de permitir la vida en las condiciones normales de temperatura, presión atmosférica, respirabilidad del aire y flexibilidad de movimientos ... como han de hacer, sin duda, los pasajeros de las futuras "astronaves" cuando aprovechen la ventaja especial de los viajes interplanetarios en los que podrán salir de la cabina protegidos por escafandras astronáuticas y dejarse flotar en el vacío cerniéndose lentamente alrededor de la astronave, que los atraerá con su gravitación newtoniana, haciéndoles girar como satélites.

Herrera creía en la colaboración internacional y en la equiparación con Europa, formando parte de su desarrollo científico y tecnológico:

Siempre he estimado que la conquista de la estratosfera debe ser una obra científica que la humanidad ha de realizar, y a la cual cada uno debe contribuir sin reservas ni secretos, ni distinción de nacionalidad, con el resultado de sus estudios e investigaciones para auxiliar a los demás iniciadores de este trabajo en la resolución de los problemas, tan numerosos y difíciles, impuestos por la navegación estratosférica<sup>17</sup>.

Esta declaración de principios parece expresar la colaboración en la exploración del Espacio iniciada desde el fin de la Guerra Fría, al comienzo de los años 90 del siglo pasado.

### **Conclusiones**

Emilio Herrera siempre se sintió orgulloso del traje espacial, él lo recordará (y se lo recordaran), toda su vida, como uno de sus grandes logros. Estableció el procedimiento para el diseño del futuro traje espacial. Analizó las circunstancias a las que se enfrentaría el primer astronauta que saliese al exterior, y lo resolvió de manera universal, es decir, que en el futuro, siguiendo sus indicaciones y aprovechando los avances en materiales, se podría confeccionar un traje espacial más ligero que garantizase la supervivencia.

---

<sup>17</sup> HERRERA LINARES, Emilio (1935), *op. cit.*, nota 10, p. 309.

Su acierto, y el reconocimiento que obtuvo por ellos, es consecuencia de la aplicación de un método analítico. Supo detectar y valorar los factores que había que resolver, para elaborar un traje espacial seguro y fiable, y acabó por establecer el procedimiento para su diseño.

Del proyectado ascenso a la estratosfera, lo que perduró fue su prototipo de traje espacial, que con el paso del tiempo resultó ser justamente valorado. Su concepción científica, las premisas de diseño, y el ensayo del mismo para comprobar que cumplía los exigentes requisitos, que él mismo se impuso, fueron las claves del éxito.

Los equipos soviético y norteamericano contaron con más medios y aun así no resolvieron todos los puntos clave que Herrera había definido con claridad.

En conjunto las ascensiones y vuelos a la estratosfera en la década de los 30 anticiparon la salida al espacio exterior. Las circunstancias de supervivencia en el interior de las barquillas cerradas y esféricas equivalían a las de las capsulas de los cohetes espaciales, por el reducido espacio en el que desenvolverse, y por las duras condiciones de habitabilidad. El traje presurizado de Herrera es el de los astronautas. Incluso la difícil previsión del lugar de caída de los globos y el de las capsulas con los astronautas de regreso a la tierra.

Herrera reunía las capacidades necesarias como piloto y científico pero nacido en 1879, tenía entonces 57 años y aunque se encontraba en buenas condiciones físicas, el peso del traje 127 kg parece excesivo para moverse con suficiencia en las condiciones extremas que podían darse. Calculó que al superar los 6.000 metros el peso ya habría disminuido un 6% y seguiría decreciendo hasta la altura máxima a alcanzar. La masa de un traje espacial actual, EMU (Unidad de Movilidad Extravehicular) es similar en la Tierra, pero a más de 100 Km de altura no hay gravedad y el astronauta no tiene que realizar ningún esfuerzo debido a la masa del traje para poder moverse.

El ansiado vuelo no se pudo realizar. En enero-febrero de 1936 no se dio ningún día con las condiciones ideales, lo que se aprovechó para ensayar el traje de manera sistemática, pero el comienzo de la Guerra Civil, el 18 de julio de 1936, impidió la ascensión prevista para el otoño de ese año. El traje, los instrumentos y el globo se dispersaron, destruyeron o reciclaron. La ilusión de Emilio Herrera se vio truncada por el comienzo de la guerra, hubiese sido la última hazaña de un veterano aerostero.

## LA RED «TELEGRÁFICA-TELEFÓNICA» DE ARTURO SORIA Y MATA

Armando LÓPEZ RODRÍGUEZ  
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

### Introducción

Arturo Soria y Mata (1844-1920) es hoy en día conocido por ser el autor de la teoría urbanística sobre las ciudades lineales. Sin embargo, fue una persona multifacética que, por ejemplo, ocupó cargos políticos en el Sexenio Democrático, militó en el republicanismo clandestino de finales del siglo XIX, fundó empresas, fue periodista y autor de libros sobre geometría y obras influidas por la corriente teosófica de finales de siglo XIX, etc.

Fue un estudiante brillante. Sin embargo, tras unos años de formación en una afamada academia preparatoria regentada por Manuel Becerra, fracasó en su intento de acceder a la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos<sup>1</sup>. Tras recobrase de su frustración por no poder llegar a ser ingeniero, lo que, según constaría posteriormente, era para él una auténtica vocación, no tuvo problema para aprobar las oposiciones de acceso a los estudios que le habilitarían para formar parte del Cuerpo de Telégrafos<sup>2</sup>.

En septiembre de 1864, aprobado el preceptivo examen, fue destinado a Santander para ocupar una plaza como telegrafista de tercera. Sin embargo, trascurridos apenas dos meses de su llegada a esa ciudad, renunció voluntariamente a la plaza para regresar a Madrid y tratar de acceder a la Escuela Especial de Operaciones Geográficas, destinada a la formación de los aspirantes a integrar el Cuerpo de Topógrafos del Instituto Geográfico Nacional. No son conocidas las causas concretas de esa renuncia, pero muy probablemente se debiese a los bajos

---

<sup>1</sup> Según su propia versión, Arturo Soria fue suspendido debido a que en uno de los ejercicios de álgebra contestó con un desarrollo innovador, aunque bien resuelto, que no gustó a uno de los miembros del tribunal y decidió, a pesar de la opinión contraria del resto, suspenderle de forma injusta. «Datos biográficos». *La Ciudad Lineal*, 10-I-1921:601-610.

<sup>2</sup> «Crónica de Cuerpo». *Revista de telégrafos*, 15-IV-1864: 384; «Crónica de Cuerpo». *Revista de telégrafos*, 15-VI-1864: 432.

salarios con los que entonces estaban retribuidas las escalas más bajas del Cuerpo de Telégrafos, las dificultades para la promoción de categoría y las limitaciones que una nueva normativa en ciernes iba a imponer a los integrantes de esas escalas inferiores para acceder al Cuerpo superior.

Soria también logró finalizar esos estudios de grado medio, sin embargo, tampoco llegaría a ejercer como topógrafo, pues el reciente triunfo de la Revolución de septiembre de 1868 le conducía ya por los derroteros de la política, a la que estuvo dedicado durante unos años, hasta el golpe de Estado que dio fin al Sexenio Democrático.

Decidió entonces ganarse la vida estableciendo sus propios negocios. Durante prácticamente cuarenta años desarrolló actividades empresariales en el campo del transporte, el urbanismo y la construcción, en los que dio amplias muestras de un instinto anticipador. Además, puso en marcha otro variado catálogo de negocios en sectores que podían considerarse innovadores para la época. Entre sus iniciativas de éxito, cabe destacar la explotación de varias líneas de ferrocarril y tranvía, la urbanización de la Ciudad Lineal de Madrid, una fábrica de electricidad, la construcción de las infraestructuras para la elevación y traída de agua potable, etc.

Aun así, las ideas no dejaron de brotar de la cabeza de Arturo Soria hasta el final de su vida, y a todas ellas se aplicaba con ahínco hasta que las veía en práctica o se topaba con la imposibilidad de hacerlas prosperar.

### **El servicio «telegráfico-telefónico» de Arturo Soria**

Una de esas iniciativas a la que durante un tiempo dedicó entusiasmo, dinero y esfuerzo estuvo relacionada con su pasado vinculado a la telegrafía. El 24 de julio de 1878 presentó al Ayuntamiento de Madrid una solicitud para que se le autorizase a «establecer una red telegráfica telefónica [sic] en esta capital»<sup>3</sup>. Es decir, pretendía ofrecer un servicio para la comunicación telefónica entre dependencias municipales y, a la vez, un sistema telegráfico de avisos de emergencias por incendios como los que habían sido tan populares unos años antes. De ahí lo de «telegráfica telefónica». Y fue la suya una propuesta tan innovadora que de hecho es la primera referencia para establecer servicio telefónico en Madrid que consta en los archivos municipales<sup>4</sup>.

Tengamos en cuenta que el teléfono, nacido oficialmente apenas dos años antes, estaba dando todavía sus primerísimos pasos. En 1877

---

<sup>3</sup> Archivo Histórico de la Villa de Madrid (AHVM). Libro de Registro del año 1878.

<sup>4</sup> Una crónica más detallada de los avatares de los inicios de la telefonía en Madrid en: LÓPEZ RODRÍGUEZ, Armando (2013) «Pioneros y primeros pasos del servicio telefónico en Madrid: 1878-1886». *TST*, 25: 108-128.

Alexander Graham Bell en persona fue presentándolo por diversos países europeos y, antes de finalizar el año, tuvieron lugar también las primeras demostraciones en España, primero en La Habana y, muy poco después, en la Península.

El mismo año en que Soria presentó su iniciativa en Madrid, habían ido proliferando pequeñas instalaciones privadas por algunas ciudades importantes de Estados Unidos, pero hasta 1879 o 1880 no se puede decir que se produjera el despegue real de la telefonía en ese país. Y vino favorecido por la incorporación paulatina de la centralita telefónica a las redes, tecnología que posibilitó que los usuarios tuvieran la opción de conectarse entre sí sin la necesidad de tender líneas punto a punto entre cada uno de ellos.

Sin embargo, este despegue no tendría lugar en Europa hasta muchos años más tarde, y fue debido a una confluencia de factores, entre otros, los recelos de los respectivos gobiernos europeos respecto a que una pérdida del control de la expansión y la explotación del nuevo sistema de comunicación pudiera derivar en una amenaza a la seguridad interior. Aunque no es menos cierto que el servicio telefónico generó una mucho menor expectación y demanda por parte de los ciudadanos europeos en general -no digamos ya de los españoles-, que la que se vivió en Estados Unidos por esos mismos años.

Volviendo a nuestro país en el año 1878, es probable que fuese a través de las noticias aparecidas en la prensa reseñando las primeras presentaciones que se iban sucediendo por Gran Bretaña, Francia y posteriormente en España, que Arturo Soria llegase a conocer de la existencia y las propiedades de ese curioso artilugio tan novedoso. No obstante, la solicitud al ayuntamiento madrileño fue presentada al alimón por Arturo Soria y Mariano Hoefler Echevarría, un eventual socio del que poco se conoce, aparte de que ejercía como relojero en la capital<sup>5</sup> y de que debía ser un apasionado por las aplicaciones de la electricidad<sup>6</sup>, por lo que tampoco es descartable que fuese éste el que en realidad informase y

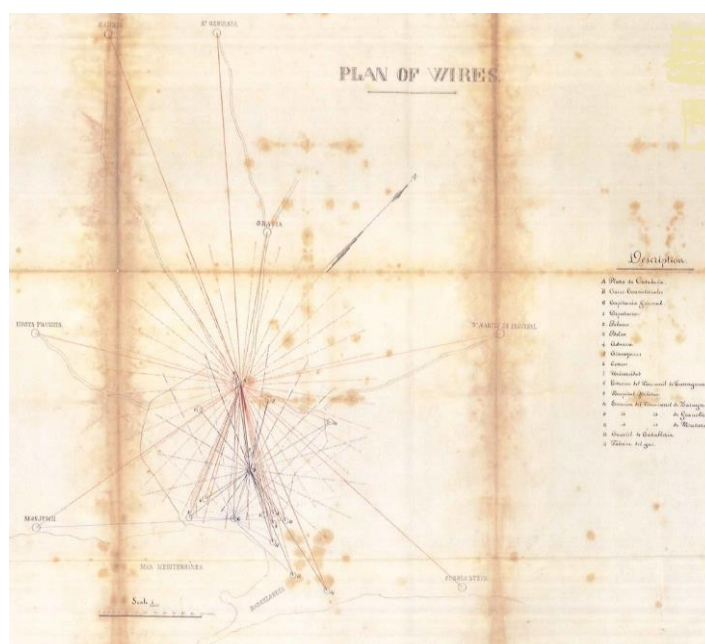
---

<sup>5</sup> SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2013) «Del semáforo al teléfono: los sistemas de telecomunicación». En: SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.) *Técnica e Ingeniería en España, VII: el Ochocientos: de las profundidades a las alturas*. Vol. 2: 96. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico.

<sup>6</sup> Mariano Hoefler había registrado en 1876 un privilegio de introducción de un «Sistema de relojes eléctricos». En 1881 patentaría «un regulador automático para luz eléctrica» y en 1883 un «Agrupnógrafo», es decir, «un aparato contador de transmisión neumática para comprobar y registrar los servicios de los coches de la plaza». En 1884 también patentó un pararrayos cuya descripción publicó en un folleto. Privilegio de introducción 5470 y Patentes de Invención 1507, 3283 y 4497. Archivo Histórico de la Oficina de Patentes y Marcas. *La República*, 24-10-1884. Nada más que este asunto de la telefonía se conoce de Mariano Hoefler en relación con Arturo Soria.

convenciese a Arturo Soria de las posibilidades del nuevo dispositivo de comunicación.

Sea como fuere, estos asociados no vacilaron en ser los primeros, al menos oficialmente, en ofertar una aplicación de este dispositivo para habilitar una comunicación flexible entre los diversos edificios donde entonces se localizaban las dependencias municipales madrileñas. Servicio que a partir de esa fecha fue habitual ofrecer a los ayuntamientos de las ciudades más importantes de España por los escasos precursores de la telefonía de esos primeros años en nuestro país.



**Figura 1.** Esquema de las redes propuestas por Spanish American Telephone Company para el Ayuntamiento de Barcelona en 1880. Fuente: Archivo Histórico Ayuntamiento de Barcelona. Fomento de Obras Públicas, leg. 24, exp. 1231.

Pero, lamentablemente, no podemos conocer el contenido concreto de la oferta de Soria y Hoefler pues el expediente que presentaron en el ayuntamiento para solicitar la preceptiva autorización no ha llegado hasta nuestros días. Así pues, lo poco que sabemos sobre ella es a través de los escasos detalles aportados por el propio Arturo Soria en dos artículos de prensa aparecidos bastantes años más tarde, uno poco antes y el otro poco después de la entrada en el nuevo siglo *XX*<sup>7</sup>. Criticaba en esos

<sup>7</sup> «Los negocios. El servicio telefónico». *La Dictadura*, 01-II-1896: 2 y «De cómo y por qué se muere en Madrid». *La Ciudad Lineal*, 20-VIII-1903: 1-2.



artículos las condiciones en que entonces se prestaba el servicio telefónico, que, según exponía, quedaba interrumpido en cuanto caían «cuatro gotas o sopla[ba] el viento». Defendía, a pesar del tiempo transcurrido, algunas características de su propuesta que, a su juicio, todavía la hacían mejor a la red desplegada entonces. También corroboraba que cuando él planteó su propuesta, el Estado era reacio a confiar la explotación de la red telefónica a un particular pues consideraba que podía constituir una amenaza para la seguridad.



**Figura 2.** Maraña de hilos telefónicos aéreos. Nueva York, 1880. Fuente: *Blog Historias de la Telefonía en España* [<https://historiatelefonía.com/>].

La solución técnica de su proyecto, en el que, en total, se gastó «tres mil y pico de duros», la elaboró un jefe del Cuerpo de Telégrafos, un tal señor Iturriaga, y en ella, como hemos dicho, se proponía un sistema de comunicaciones telefónicas y otro de avisos telegráficos por emergencias. Es una pena que no se haya conservado ningún plano con el esquema de esa red, pero no debía diferir gran cosa de los que fueron presentándose poco después en diferentes ayuntamientos, como por ejemplo el presentado por la Spanish American Telephone Company en Barcelona que se muestra en la figura 1. Se trataba, por lo general, de esquemas muy básicos, carentes todavía de centralita, de varias redes de líneas punto a punto dispuestas en árbol y para uso exclusivamente oficial.

La centralita telefónica comenzó a incorporarse ese mismo año en las redes de las principales ciudades norteamericanas, y pronto en las de algunas capitales europeas, pero todavía tardaría en verse en las propuestas llegadas a los ayuntamientos de las ciudades españolas. No fue hasta finales de 1880, en que, entre alguna tímida demanda de servicio telefónico para uso público, se exigiese la implantación ya de esas redes con centralita que pusiesen algo de racionalidad en el despliegue desordenado de instalaciones particulares de líneas independientes que estaban enmarañando de hilos aéreos las calles de Madrid o Barcelona<sup>8</sup>.

No obstante, al no conocer el detalle de su propuesta, tampoco podemos descartar que Soria y Hoefler hubieran ofertado una red que incorporase la novedosa centralita, pues es muy probable que por esas fechas el jefe de Telégrafos encargado de la solución técnica ya conociese las características de la que había comenzado a funcionar en New Haven a comienzos de ese año 1878.

Otro detalle apuntado por Arturo Soria era que el cableado de la red iría enterrado en zanjas, desechando las alternativas de hilos en disposición aérea o el despliegue subterráneo a través del alcantarillado, al ser éstas, a su juicio, más inconvenientes a pesar del mayor coste que implicaba el soterramiento. Esto por aquellas fechas hubiese sido un hecho netamente diferencial pues, aunque el debate sobre el asunto ya existía hacía tiempo, habrían de trascurrir muchos años hasta que los paisajes de las ciudades se librasen de la presencia de los hilos telefónicos. Sin embargo, a este respecto estaba Soria ya entonces absolutamente convencido.

De hecho, para otro sistema telegráfico de emergencias que presentó poco después y sobre el que imprimió un folleto divulgativo por el cual podemos conocer su detalle hoy en día, también propuso un cableado «subterrestre». Se trataba de un *Avisador de las Crecidas de los Ríos* (figura 3)<sup>9</sup>, para la prevención de los efectos catastróficos de inundaciones por desbordamientos a causa de lluvias torrenciales, como los que unos meses antes habían acaecido en varias provincias orientales de la Península Ibérica. Consistía en un sistema dotado de un sensor emplazado aguas arriba, que activaría una señal de emergencia al detectar una crecida anómala del caudal del río. Como decimos, el cable transmisor se planteaba enterrado:

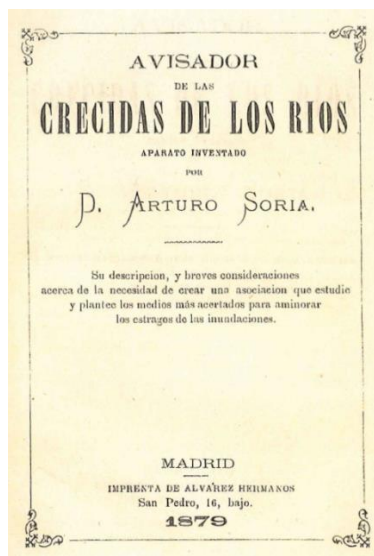
[...] en una zanja de medio metro, a lo menos, de profundidad; los hilos quedan resguardados por completo de la humedad gracias a un forro de

---

<sup>8</sup> «La red telefónica de Madrid». *El Liberal*, 09-X-1880: 4.

<sup>9</sup> SORIA Y MATA, Arturo (1879) *Avisador de las Crecidas de los Ríos*. Madrid: Imprenta de Álvarez Hermanos.

caoutchouc y a otro de cáñamo embreado, y todos juntos van metidos en un tubo de plomo.



**Figura 3.** Portada del folleto *Avisador de las crecidas de los ríos*, de Arturo Soria.

El expediente para la red telefónica propuesta en junio de 1878 en Madrid no se resolvió hasta 1880. En ese intervalo había aparecido otra oferta de Emilio Rotondo Nicolau, quien a partir del siguiente año iba a ser el representante en España de la Spanish American Telephone Company<sup>10</sup>. Esgrimía unos permisos que el Ayuntamiento madrileño y el Ministerio de la Gobernación le habían otorgado para establecer un sistema telegráfico de emergencias en ese consistorio y logró paralizar la autorización a Arturo Soria y Mariano Hoefler, al haber ofrecido éstos también un servicio similar.

En julio de 1880 el Ayuntamiento de Madrid resolvió finalmente autorizar a Rotondo la construcción de la red para los servicios de alarma y a Soria y Hoefler la red telefónica que habían propuesto. En caso de incumplimiento por parte de Rotondo, se les exigiría también el servicio de incendios incluido en su solicitud<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> La génesis de la estadounidense Spanish American Telephone Company en: LÓPEZ RODRÍGUEZ, Armando (2016) «La aventura empresarial en Europa de un pionero de la telefonía en Baltimore». *Revista de Historia Industrial*, 63: 109-132. Un estudio de las iniciativas de Emilio Rotondo en relación con la telefonía y la telegrafía en España en: LÓPEZ RODRÍGUEZ, Armando (2014) «Emilio Rotondo y Nicolau (1849-1916) en los comienzos de la telefonía en España y en Marruecos». *Llull*, 37 (80): 141-168.

<sup>11</sup> AHMV. Actas del Ayuntamiento, 07-VII-1880.

Pero el permiso a estos últimos venía condicionado a la expedición de la autorización por parte de la Dirección General de Telégrafos y a la vez se alejaba cualquier pretensión de exclusividad por parte de los solicitantes pues expresamente quedó señalado que «la autorización para establecer redes telefónicas debía concederse a cuantos particulares o empresas lo solicitaran». Esto fue lo que rápidamente hizo Emilio Rotondo y le fue concedido poco después, a pesar de la oposición de Arturo Soria y Mariano Hoefler manifestada en un escrito al ayuntamiento<sup>12</sup>.

Éstos, por su parte, iniciaron los trámites ante el Ministerio de la Gobernación para tratar de obtener la autorización requerida pero, disipados ya los temores en cuanto a la seguridad y posibles alteraciones del orden público, se estaba a la espera de una normativa que la Dirección General de Telégrafos estaba ultimando para regular la explotación del servicio público telefónico, desde la perspectiva de que sería prestado, gestionado y controlado por el gobierno. Cerraba, por tanto, la posibilidad a que lo hiciesen particulares o empresas privadas<sup>13</sup>.

No obstante, también de acuerdo al testimonio del propio Arturo Soria, tras lograr mantener una entrevista personal con el presidente del Gobierno, Antonio Cánovas de Castillo, para persuadirle de que se le otorgase una autorización similar a la que en 1878 el Ministerio de la Gobernación le había concedido a Emilio Rotondo, parece que llegó a obtener su plácet, pero no pudo materializarse de la forma esperada por Soria pues muy poco después Cánovas tuvo que dejar el gobierno para dar la alternativa al Partido Liberal Fusionista de Sagasta<sup>14</sup>.

Esta circunstancia también afectó de forma sustancial a la normativa en curso, pues fue reenfocada para acomodarla a la ideología del nuevo gobierno, partidario de permitir la explotación privada del servicio en régimen de concesión administrativa.

En 1881 Hoefler y Soria decidieron presentar también una oferta similar al Ayuntamiento de Barcelona que, como el resto de las que iban apareciendo, fue aparcada a la espera de las disposiciones que preparaba el Ministerio de la Gobernación.

Al año siguiente, una comisión del Senado inició una ronda de conversaciones con algunos de los protagonistas, entre ellos Soria y Hoefler, para escuchar su opinión en relación con el proyecto de ley que se estaba elaborando. Entre sus sugerencias, Soria y Hoefler manifestaron que debían ser competencia de los ayuntamientos autorizar

---

<sup>12</sup> AHVM. Libro de Registro del año 1880.

<sup>13</sup> «La red telefónica de Madrid». *La Correspondencia de España*, 29-IX-1880: 3; *La Correspondencia de España*, 05-X-1880: 1; «La red telefónica de Madrid». *El Liberal*, 09-X-1880: 4.

<sup>14</sup> «De cómo y por qué se muere en Madrid». *La Ciudad Lineal*, 20-VIII-1903: 1-2.

las concesiones administrativas para la prestación del servicio y que el plazo contemplado debía ser superior a 10 años para que resultase rentable a las empresas, teniendo en cuenta las inversiones necesarias y los cánones a sufragar<sup>15</sup>.

Pero lo que en principio iba a ser una ley terminó siendo un Real Decreto, algo apresurado y con ciertos fallos de procedimiento, que a la postre serían determinantes para su vigencia. Ese Real Decreto se firmó en agosto de 1882, y en septiembre apareció el correspondiente reglamento para su aplicación. Como se esperaba, se establecía un modelo de prestación de servicio en régimen de concesión a particulares y empresas privadas mediante concurso público<sup>16</sup>. El concurso para la red telefónica en Madrid tuvo lugar el 27 de noviembre y al día siguiente se celebró el correspondiente para Barcelona. Al de Madrid concurren siete ofertas, entre ellas una de Arturo Soria y Mariano Hoefler, mientras que al de Barcelona sólo seis, ya que, de los siete ofertantes de Madrid, éstos decidieron no presentarse<sup>17</sup>.

Sobre el concurso de Madrid y el contenido de las cuatro proposiciones que finalmente se aceptaron como válidas informaba una noticia de *El Liberal*<sup>18</sup>:

Ayer fue remitido por el Ministerio de la Gobernación al Consejo de Estado, el expediente de concurso relativo a la concesión de la red telefónica. Dicho expediente, que ya estuvo en aquel alto cuerpo y que fue devuelto al Ministerio para que la Dirección de Telégrafos emitiera su dictamen, contiene cuatro proposiciones; una suscrita por una casa inglesa, dos por las sociedades de electricidad establecidas en Barcelona y la última suscrita por un conocido industrial de Madrid que se halla al frente de una compañía de tranvías. La Dirección de Telégrafos al consignar su opinión, parece que informa poco favorablemente respecto de uno de los expresados solicitantes, fundándose en que ofrece demasiado y no es conocido entre los hombres de ciencia que se dedican a aquella clase de construcciones. La razón no deja de ser chusca.

---

<sup>15</sup> «Noticias». *La Iberia*, 03-IV-1882: 3. «Noticias». *La Correspondencia de España*, 03-IV-1882: 3.

<sup>16</sup> Real decreto de 16 de agosto de 1882. *Gaceta de Madrid*, 18-VIII-1882: 539 y Reglamento para la ejecución del Real Decreto de 16 de agosto de 1882 autorizando al ministro de la Gobernación para conceder a particulares o compañía el establecimiento y explotación de redes telefónicas con destino al servicio público. *Gaceta de Madrid*, 26-IX-1882: 877-878.

<sup>17</sup> «Cartera de Madrid». *El Liberal*, 30-X-1882: 3. «Concurso telefónico». *La Semana Industrial*, 10-XI-1882: 445.

<sup>18</sup> «Lo que se dice». *El Liberal*, 31-XII-1882: 2.

El «conocido industrial de Madrid» era Arturo Soria y las razones esgrimidas por la Dirección de Telégrafos para calificar su oferta como poco favorable son ciertamente sorprendentes.

Enfurecido por esta noticia, en uno de los artículos que de manera regular escribía por entonces para las páginas de *El Progreso* y comentando una estadística reciente de abonados al servicio telefónico en varias ciudades europeas, Soria culpó directamente y sin ambages a los responsables de Telégrafos de la situación de retraso de España en comparación con los países del entorno: «nos colocan pues, entre los países salvajes, gracias a la resistencia opuesta a la iniciativa individual por los directores de telégrafos».

También acusaba al director, Cándido Martínez, de no tener otro mérito para para ese cargo que el de ser amigo del ministro, y de haber urdido el pliego de condiciones del concurso de Madrid con la idea de otorgárselo a uno de los ofertantes, que presumiblemente tendría detrás a un conocido banquero de la capital<sup>19</sup>. Sin embargo, a pesar de sus sospechas, los concursos públicos fueron finalmente anulados, debido a las ya indicadas carencias en la tramitación del Real Decreto que los amparaba.

Se entraba en una nueva etapa en la que se decidió de nuevo que fuese la propia Dirección de Telégrafos la que se ocupase del despliegue y la explotación de las redes telefónicas en España. Otra normativa de 1886 volvió a permitir que las empresas privadas se encargasen del servicio y poco después se otorgaron las primeras concesiones. Pero tras la experiencia frustrada unos años antes, Arturo Soria y Mariano Hoefler habían desistido ya de sus aventuras telefónicas y no se plantearon optar a ninguna de ellas.

Es comprensible que tras la decepción de no poder ver rentabilizados los costes invertidos los asociados decidieran optar por seguir por su propio camino. Arturo Soria continuó con sus negocios vinculados al tranvía y posteriormente se volcaría en el titánico proyecto de construcción de la Ciudad Lineal de Madrid, en el que de nuevo daría muestras de tenacidad y esfuerzo ante una inmensa e innovadora tarea para la que tampoco encontró ni comprensión ni respaldo por parte de la Administración española.

Pero eso ya es otra historia.

---

<sup>19</sup> «Cosas de Madrid». *El Progreso*, 08-I-1883, p. 3.

## **LAS EXPERIENCIAS GRAVIMÉTRICAS CON PÉNDULO INVARIABLE REALIZADAS POR GABRIEL CISCAR EN MADRID EN 1800**

Juan Francisco LÓPEZ SÁNCHEZ<sup>1</sup> y Carlos LÓPEZ FERNÁNDEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Cartagena

<sup>2</sup>Universidad de Murcia

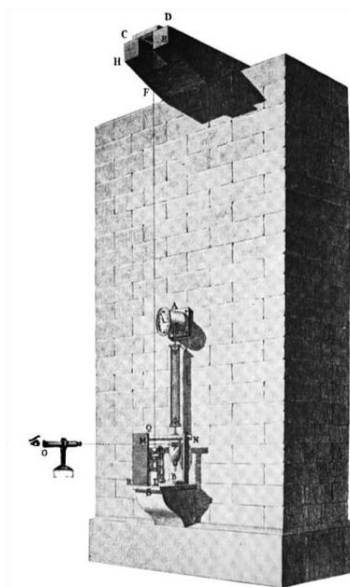
El 7 de octubre de 1798, el marino, matemático y astrónomo español Gabriel Ciscar y Ciscar, llegó a París desde Cartagena, comisionado por el Gobierno para participar en el que se considera primer Congreso Internacional de Pesas y Medidas. Era sin duda una buena elección pues, como afirmó el director general de la Armada Juan de Lángara, al proponer el nombramiento, Ciscar era «el primer hombre de la nación por su saber matemático». Este Congreso, convocado por el Instituto de Francia, y al que asistieron representantes de los países europeos neutrales o aliados del país galo, tuvo como objetivo el establecimiento de las unidades y la construcción de los correspondientes patrones de lo que hoy conocemos como Sistema Métrico Decimal. Ciscar se integró en la comisión nº 1, encargada de determinar la longitud del metro, fijado como la diezmillonésima parte del cuadrante de meridiano terrestre, una vez que Jean-Baptiste Delambre y Pierre Mechain habían concluido las operaciones de medición del meridiano entre Dunquerque y Barcelona, iniciadas en 1792. Acompañaron a Ciscar en esta comisión científicos de la talla de Laplace, Legendre, y los mencionados Delambre y Mechain<sup>1</sup>.

Construidos los patrones del metro y del kilogramo, Laplace, en un discurso ante el Consejo de Ancianos y el de los Quinientos explicó que con posterioridad los comisionados franceses realizarían mediciones orientadas a obtener la proporción entre el metro y la longitud del péndulo de segundos en la latitud 45°, a nivel del mar y a una determinada temperatura (un péndulo de segundos es aquel que tarda 1 segundo en realizar una oscilación, de lado a lado, y su longitud es prácticamente un metro). Así se garantizaba disponer siempre del metro, sin necesidad de tener que volver a medir un arco de meridiano, en caso de extravío o

---

<sup>1</sup> Sobre el desarrollo de este Congreso y la participación de Ciscar, véase LÓPEZ SÁNCHEZ, Juan Francisco y VALERA CANDEL, Manuel (1994) «Gabriel Ciscar en el Congreso de Unificación de Pesas y Medidas de París de 1798». *Asclepio*, 46 (1): 3-36.

deficiencias en los patrones. Con todo, esta única determinación era insuficiente para deducir con exactitud la figura de la Tierra, por lo que se planteó la conveniencia de que los delegados extranjeros efectuasen experiencias similares a las de Borda en sus países de origen.



**Figura 1.** Experiencia de Borda-Cassini (1792).

El método seguido en las mediciones con el péndulo simple de segundos realizadas en París por Jean-Charles de Borda en 1792 habían supuesto un avance cualitativo importante en la geodesia y la gravimetría (Figura 1). En un informe enviado a Lángara, Ciscar afirmaba:

Las experiencias sobre la longitud del péndulo simple que oscila los segundos en París, fueron executadas baxo la dirección del difunto Bordá, por métodos nuevos sumamente ingeniosos, y susceptibles de grande exâctitud<sup>2</sup>.

y añadía:

Es muy probable que hasta ahora no se han determinado con igual precisión en otro parage de la tierra un elemento tan interesante para la determinación de su figura, y para la fixación de las medidas lineales de todos los países<sup>3</sup>.

por lo que, en opinión de Ciscar:

<sup>2</sup> CISCAR, Gabriel «De la construcción de un péndulo invariable y padrones de los nuevos pesos y medidas». Museo Naval (MN), ms. 2295, doc. 13, f. 79 r.

<sup>3</sup> *Ibidem*.



Un péndulo invariable que en un tiempo conocido haga un determinado número de oscilaciones, en el mismo parage en que se hicieron las experiencias sobredichas [de Borda], sería el mejor término de comparación para conocer la longitud del péndulo simple que oscila los segundos en otra cualquier parte.

Convencidos de esto muchos de los Comisarios han determinado el hacer construir péndulos de esta naturaleza, y han convidado á los demás á hacer otro tanto, á fin de obtener un crecido número de observaciones hechas en países muy distantes [...]⁴.

Concluido el Congreso, Ciscar no regresó de inmediato a nuestro país, pues comprendió los beneficios que el Gobierno español podía obtener al disponer de uno de estos péndulos. Con ellos se lograría mayor provecho de las observaciones efectuadas por marinos españoles, en particular de las de Jorge Juan y Ulloa en Perú o las realizadas por Espinosa y Ceballos en la expedición Malaspina. Estimando un coste aproximado de 3.000 reales por péndulo, Ciscar pensaba que la Armada debía disponer de dos péndulos, uno de los cuales permanecería siempre en España, mientras el otro podría destinarse a las expediciones hidrográficas:

El precio de un instrumento de esta clase, executado con todas las atenciones necesarias para obtener una grande exáctitud, no llegará a tres mil reales: y á mi parecer sería interesante el que se construyesen dos para la marina. El uno de ellos podía quedar siempre en España para servir de término de comparación, y el otro podría destinarse á los viages científicos que se emprendiesen en lo sucesivo: y acaso convendría dirigirlo desde luego á los marinos que están trabajando en las determinaciones de los elementos necesarios para la descripción hidrográfica de la América Española.

Una sola observación hecha en alguno de los parages en que Espinosa y Zevallos hicieron las suyas, con un péndulo de longitud desconocida, daría un mayor grado de importancia á un trabajo executado con tantos conocimientos y constancia, y tan interesante por la novedad de los resultados que presenta⁵.

Finalmente, el 1 de julio de 1799 el Rey ordenó a Ciscar que vigilase «la exactitud y bondad de la construcción»⁶ de cuatro juegos completos de patrones del metro y el kilogramo, así como cuatro péndulos invariables, en lugar de los dos propuestos por Ciscar, con la intención de que uno permaneciese en el Depósito Hidrográfico, como modelo para otros que se construyesen en el futuro, mientras los restantes eran empleados en expediciones científicas.

---

⁴ *Ibidem*.

⁵ CISCAR, Gabriel «De la construcción de un péndulo invariable...» MN, ms. 2295, doc. 13, f. 79 v.

⁶ MN, ms. 2295, doc. 13, f. 82 r.



**Figura 2.** Péndulo invariable (reversible) con dos cuchillos. Vista frontal y lateral.

Ciscar describe estos péndulos en su libro *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*, obra publicada en Madrid en 1800, con la que se introduce en España el Sistema Métrico Decimal, y que habría de convertirse en una referencia obligada en los debates que se desarrollaron durante buena parte del siglo XIX, acerca de la implantación en España del nuevo sistema de unidades. Así describía Ciscar los péndulos invariables (Figura 2):

Se componen de una barra de acero, que en su parte inferior lleva una lente de plata, esto es, un sólido que resulta de dos segmentos de una esferoide achatada, unidos por sus bases. Por medio de unas piezas de latón está unida la parte superior de la barra á un prisma triangular de acero, á que suele darse el nombre de *cuchillo*. El canto ó arista inferior del prisma apoya sobre un plano horizontal de acero, que tiene una grande hendidura, por la qual se introduce la barra. Dicha arista es el eje de rotación sobre que el péndulo hace sus oscilaciones. Cada péndulo tiene su termómetro, para calcular la dilatación de la barra según el grado de calor<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> CISCAR, Gabriel (1800) *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*. Madrid: Imprenta Real, p. 49. Recogido también en SANS HUELÍN, Guillermo (1946) *Determinaciones de la longitud del*

Durante la construcción de los péndulos en París, Laplace hizo notar la posibilidad de que, con el tiempo, el campo magnético terrestre imanase la barra de acero, lo que falsearía los resultados de las mediciones por no ser la atracción terrestre la única fuerza actuante sobre el péndulo. Según Ciscar, «hubiera sido mejor el hacerla [la barra] de otro metal. [Pero] las circunstancias no permitieron hacer esta enmienda»<sup>8</sup>. Años después, Jean Baptiste Biot sí tuvo en cuenta en sus experiencias la recomendación de Laplace, y sustituyó el hilo de hierro por otro de cobre<sup>9</sup>.

A finales de octubre de 1799 los cuatro péndulos invariables, con sus correspondientes juegos de termómetros, anteojos, niveles, etc., estuvieron concluidos y comparados. El coste final de los instrumentos fue de 2930 libras tornesas, equivalente a 9889 reales. Ciscar efectuó a continuación diversas experiencias en el Observatorio de París, para averiguar el número de oscilaciones realizadas por cada péndulo en veinticuatro horas.

De vuelta en España con los instrumentos fabricados en París, Ciscar se dispuso a efectuar los trabajos que los comisionados se habían comprometido a realizar en sus respectivos países. Para ello, de acuerdo con lo indicado en una real orden de 21 de diciembre de 1799 se le entregó:

[...] uno de los mayores péndulos astronómicos que haya en el Observatorio de esta Corte para que pueda practicar aquí algunas observaciones que se le han encargado con objetos de mucha utilidad<sup>10</sup>.

Dicho péndulo o reloj astronómico, probablemente un péndulo de Ellicot o similar, era necesario para medir los tiempos de las oscilaciones del péndulo invariable. Concluidas estas experiencias, Ciscar redactó un breve informe titulado «Resultados de las observaciones hechas en París y en Madrid con los cuatro Péndulos invariables construidos por orden de S. M.», que firmó en Madrid el 8 de noviembre de 1800<sup>11</sup>. En este informe no incluye los resultados de sus trabajos en el Observatorio de París, sino que recoge los obtenidos por Borda. Así, la longitud del péndulo simple de segundos en París fue de 993,827 mm, mientras que los resultados que Ciscar obtuvo en Madrid con los cuatro péndulos construidos bajo su dirección, cuya media fue de 992,880 mm, fueron los siguientes<sup>12</sup>:

---

*péndulo que bate segundos, efectuadas por marinos de la Real Armada española en el transcurso del siglo XVIII.* Madrid: Instituto Geográfico y Catastral, p. 37.

<sup>8</sup> CISCAR, Gabriel (1800), *op. cit.*, nota 7, p. 49.

<sup>9</sup> GANOT, Adolphe (1900) *Tratado elemental de física*. 22ª ed. (versión española de Francisco Gutiérrez Brito). París: Bouret-Hachette, p. 58.

<sup>10</sup> Oficio a Mariano Luis de Urquijo. Palacio, 21 de diciembre de 1799. MN, ms. 2295, doc. 16, f. 99 r.

<sup>11</sup> MN, ms. 2295, doc. 22, ff. 121-122.

<sup>12</sup> *Ibidem*.

PÉNDULOS	Longitud del péndulo simple que oscila los segundos en Madrid	Diferencia entre cada resultado y el resultado medio
Nº 1	992,883 mm	+ 0,003 mm
Nº 2	992,878 mm	- 0,002 mm
Nº 3	992,870 mm	- 0,010 mm
Nº 4	992,889 mm	- 0,009 mm

**Tabla 1.** Resultado de los cuatro péndulos invariables.

Del resultado medio de la longitud del péndulo simple equivalente al péndulo invariable empleado por Ciscar, se obtiene para la aceleración de la gravedad en Madrid el valor de 9,79933 m/s<sup>2</sup> <sup>13</sup>.

Ciscar confiaba plenamente en los resultados de sus experiencias, ya que en el escrito de elevación, adjunto al informe antes citado, afirmaba que la longitud del péndulo de segundos en Madrid quedaba determinada con una diferencia menor a 1/200 de línea<sup>14</sup>, lo que equivale aproximadamente a 0,01 mm. Así mismo, incluye el resultado de la longitud del péndulo expresado en las unidades oficiales españolas: 3 pies, 6 pulgadas, 9 líneas y 125 milésimas de línea, lo que equivale a 513,125 líneas, dato normalizado a 16,25 grados centígrados<sup>15</sup>. De igual modo, Ciscar recoge la longitud del péndulo de segundos en «varas corregidas»: 3 pies, 6 pulgadas, 10 líneas y 709 milésimas de línea, es decir, 514,709 líneas, o lo que es igual: 1,191456 varas corregidas<sup>16</sup>.

Ciscar propuso que se completasen las experiencias de París y Madrid, mediante la realización de otras similares en el Observatorio Astronómico de la Armada en San Fernando, con dos de los péndulos construidos en París, pues:

---

<sup>13</sup> Se ha empleado la expresión  $g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$ , donde  $g$  es la gravedad,  $l$  es la

longitud del péndulo simple y  $T$  el periodo de oscilación, que es igual a 2 segundos.

<sup>14</sup> Ciscar a Cornel, Madrid, 16 de noviembre de 1800. MN, ms. 2295, doc. 22, f. 119 r.

<sup>15</sup> CISCAR, Gabriel «Resultados de las observaciones hechas en París y en Madrid con los quatro Péndulos invariables construidos por orden de S. M.», MN, ms. 2295, doc. 22, f. 121 v.

<sup>16</sup> En la mencionada *Memoria elemental sobre los nuevos pesas y medidas decimales fundados en la naturaleza*, Ciscar propone, después de presentar las unidades del Sistema Métrico Decimal y sus equivalencias con las unidades oficiales españolas, que en caso de no adoptarse en España las nuevas «medidas naturales», «pudiera disminuirse de una línea y 178/10000 de línea la longitud de la vara burgalesa, tal qual está mandada usar en las dependencias de Guerra y Marina». De esta manera, la vara y el metro estarían en una proporción 5 a 6, por lo que 1 metro equivaldría a 1,2 varas corregidas. La cita en p. 57.

[...] del conjunto de todas ellas se deducirían probablemente consecuencias muy interesantes relativas á las pequeñas irregularidades que se advierten en la figura de la Tierra, y que todavía no están bien determinadas. El conocimiento de estos elementos sirve para perfeccionar los métodos de determinar la longitud por las observaciones de la Luna<sup>17</sup>.

La propuesta de Ciscar fue aceptada, y el teniente de navío Rodrigo Armesto fue encargado de repetir las observaciones con dos péndulos invariables en la Isla de León, según las indicaciones del propio Ciscar, para que «siendo el mismo [el método seguido] se asegure más la exactitud de los resultados»<sup>18</sup>.

Para valorar correctamente estas experiencias conviene recordar que en la que está considerada como la primera determinación absoluta de la gravedad en España, efectuada por Joaquín Barraquer y Rovira en Madrid en 1882, se obtuvo para la longitud del péndulo de segundos un resultado de  $0,9929634 \pm 0,0000016$  m con lo que el valor de la gravedad resultó ser de  $9,800156 \pm 0,000016$  m/s<sup>2</sup> <sup>19</sup>. Por tanto, la diferencia porcentual entre las longitudes determinadas por Ciscar y Barraquer, referida a la hallada por éste último, es sólo del 0,0083 %.

A pesar de la pequeña diferencia entre las determinaciones de la gravedad mencionadas, los resultados obtenidos por Ciscar apenas tenían valor para Barraquer quien, en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias en 1881, al referirse a la longitud del péndulo simple de segundos en Madrid, cuyo valor de 1,191456 varas corregidas incluye Ciscar en su obra *Apuntes sobre medidas* de 1821<sup>20</sup>, afirmó: «sólo puede aceptarse como una curiosa noticia, sin los requisitos propios de un resultado de observaciones»<sup>21</sup>. El fundamento de esta opinión estriba en que, al parecer, Ciscar nunca publicó el análisis detallado de sus observaciones, aunque mencionó su existencia en el manuscrito de la

---

<sup>17</sup> MN, ms. 2295, doc. 22, f. 119 v.

<sup>18</sup> R.O. a José Espinosa Tello. San Lorenzo, 23 de noviembre de 1800. MN, ms. 2295, doc. 22, f. 123 r.

<sup>19</sup> «Valores de la gravedad en la Península Ibérica, Islas Baleares, Canarias y Norte de Marruecos», en: INGLADA ORS, Vicente (1923) *Las observaciones gravimétricas*. Madrid: Talleres del Instituto Geográfico, hoja 1.

<sup>20</sup> CISCAR, Gabriel (1821) *Apuntes sobre medidas, pesos y monedas, que pueden considerarse como una segunda parte de la Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales, fundados en la naturaleza, publicada en 1800*. Madrid: Imprenta Nacional, p. XXVI.

<sup>21</sup> BARRAQUER Y ROVIRA, Joaquín (1881) «Discurso de Don Joaquín Barraquer y Rovira» [Sobre el papel del péndulo en la determinación de la figura de la Tierra]. En: *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la recepción pública de Don Joaquín Barraquer y Rovira, el día 1º de Mayo de 1881*. Madrid: Imp. Vda. e Hijo de Aguado, p. 30

segunda edición<sup>22</sup> de la *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales*, que tampoco fue publicada. En este sentido se expresó también el ingeniero de minas Juan Sánchez Massía<sup>23</sup>, en su obra *Introducción al estudio de la intensidad de la gravedad por medio del péndulo* al afirmar que Ciscar realizó en Cartagena los cálculos para hallar la intensidad de la gravedad en Madrid, pero no se conserva ningún testimonio de sus trabajos.

Para concluir, conviene ser destacado el hecho de que, tanto el resultado de la longitud del péndulo de segundos en Madrid como el de la gravedad tuvieron amplia difusión a lo largo del siglo XIX. Citemos tres ejemplos: en la versión española del *Tratado de mecánica elemental* de Louis Francoeur se incluye el valor de la gravedad obtenido por Ciscar<sup>24</sup>, aunque expresado en pies de Burgos ( $g=35,16905$  pies). Por su parte, Isidoro Antillón incluyó en sus *Lecciones de Geografía*<sup>25</sup>, una nota escrita por el propio Ciscar con la longitud del péndulo de segundos antes mencionada. Finalmente, Vicente Vázquez Queipo en sus conocidas tablas de logaritmos, cuya primera edición data de 1853, incluyó tanto el valor de la gravedad como la longitud del péndulo, calculados por Gabriel Ciscar en Madrid en el año 1800, en la que se considera primera determinación de la gravedad realizada en España.

---

<sup>22</sup> CISCAR, Gabriel «Pesos y medidas decimales», Prólogo. 10 de mayo de 1821. Manuscrito de la Biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid. Citado en SANS HUELÍN, Guillermo (1946), *op. cit.*, nota 7, p. 37.

<sup>23</sup> SÁNCHEZ MASSÍA, Juan (1879) *Introducción al estudio de la intensidad de la gravedad por medio del péndulo*. Madrid: Imprenta Fortanet. Véase SANS HUELÍN, Guillermo (1946), *op. cit.*, nota 7, p. 38.

<sup>24</sup> FRANCOEUR, Louis (1803) *Tratado de Mecánica Elemental para los discípulos de la Escuela Politécnica e París, ordenado según los métodos de R. Prony (...) traducido al castellano para el uso de los estudios de la Inspección General de Caminos*. Madrid: Imprenta Real, p. 191.

<sup>25</sup> ANTILLÓN, Isidoro (1804) *Lecciones de Geografía Astronómica Natural y Política. Tomo I*. Madrid: Imprenta Real, p. 154.

## **ESTUDIO METROLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN NAVAL DE GALEONES DE LOS SIGLOS XVI Y XVII EN ESPAÑA**

Rafael MARTINEZ-BAHAMONDE  
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

### **Introducción**

Muchos estudios históricos sobre construcción naval de galeones contienen deficiencias metodológicas y errores en los datos, debidos principalmente a la equívoca interpretación del sistema metrológico español del siglo XVI y al desconocimiento de los diferentes procedimientos de arqueo utilizados. Así, se asignan distintos valores a la tonelada española, se confunde la medida del arqueo con la del desplazamiento, se cometen errores de cálculo al tomar como base uno u otro patrón de medida, etc.

La equivocada utilización y cuantificación del codo, el tonel y, sobre todo, la tonelada, ha llevado a que muchos de los datos aparezcan hoy en día como erróneos y, por tanto, deban ser revisados y actualizados.

Además de todo ello, la distinta interpretación que se daba en la época entre toneles mayores y menores, toneladas de carga o de sueldo, arqueo del norte o del sur,..., debida en parte a los distintos intereses económicos, el pago de derechos aduaneros, cobro de los sueldos de la Corona o pago de las primas de construcción por parte de ésta, no hace sino aumentar la confusión y provoca que numerosos autores y obras, sobre todo británicos, proporcionen cifras dispares según los parámetros utilizados.

Hasta que Felipe II, en 1590, intentó dar uniformidad a las unidades de medida, imponiendo como unidad para todo el Reino el codo de ribera del Cantábrico, no podemos hablar de una cierta rigurosidad o exactitud.

Con el presente estudio, el autor pretende aportar datos que sirvan de apoyo a futuros proyectos de investigadores, historiadores y aficionados en la materia y presentar, humildemente, unas conclusiones útiles para clarificar y unificar criterios.

### Arqueo de buques

Establece el tamaño de los buques en volumen bruto o neto. Históricamente, la medición de la capacidad en volumen de carga que puede transportar una nave ha supuesto un verdadero problema al que se le han ido dando distintas soluciones, que, en ocasiones, no hacen sino aumentar la confusión.

Aunque el arqueo es una medida de volumen, desde antiguo expresada en toneladas, m<sup>3</sup> o pies<sup>3</sup>, según la normativa actual es adimensional. Debe expresarse, por tanto, «arqueo bruto o neto de 10.000», desapareciendo la tradicional palabra «toneladas» que acompañaba a la cifra.

La importancia del cálculo correcto del arqueo y la necesidad de uniformización de criterios internacionales viene dada por los múltiples usos que tiene la fijación de su valor:

- Base para Convenios, Leyes y Reglamentos.
- Base para elaboración de datos estadísticos (flotas).
- Base para fijar tarifas portuarias, derechos y servicios de puerto (remolcadores, practica, ...), diques y paso de canales.
- Base para atribuciones de los títulos profesionales de Marina Mercante (capitán, piloto, ...).
- Base para el cálculo de seguros y Clubs P&I, registros marítimos y sociedades de clasificación.
- Base para aplicación de convenios internacionales (MARPOL, SOLAS, STCW, etc.).

### Evolución histórica

En el siglo XIII, Gran Bretaña importaba de Francia y España grandes cantidades de vino, transportado en barriles de madera (*tonneaux* en francés, *tuns* en inglés, toneles en castellano)<sup>1</sup>. En el siglo XV se estandarizó el tamaño de los barriles al objeto de regular el pago de impuestos, estableciéndose la unidad de medida en un tonel que lleno pesaba 2.240 lbs o 1 Ton<sup>2</sup> (lo que en la actualidad se denomina tonelada larga y equivale a 1,016 toneladas métricas de peso)<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> BOUGUER, M. (1746) *Traité du Navire, de sa construction et ses mouvemens*. París: Chez Jombert. Sobre L'Ordonnance de la Marine del ministro Colbert. Disposiciones en España de 1590, 1607, 1613, 1830 y 1844.

<sup>2</sup> BUSHNELL, Edmund (1678) *The complete Shipwright: Plainly and Demonstratively Teaching the Proportion Used by Experienced Ship-wrights, According to Their Custom of Building, Both Geometrically and Arithmetically Performed*, 4<sup>a</sup> ed. London: William Fisher. SUTHERLAND, William (1711) *The ship builders assistant, or some essays towards completing the Art of Marine Architecture*. London.

<sup>3</sup> En 1720 el Parlamento Británico aprobó la *Builders Old Measurement Rule*.



Esta unidad fue utilizada hasta 1854, año en que el parlamento británico estableció mediante la Merchant Shipping Act el Sistema Moorsom (en honor del secretario de la comisión). Mediante el nuevo sistema adoptado, 1 tonelada Moorsom equivalía a 100 pies cúbicos, esto es, 2,8317 m<sup>3</sup>.

El problema en el cálculo del arqueo seguía siendo el caos todavía existente entre los términos tonne o ton y tonnage, todo traducido por tonelada, además de la confusión entre arqueo y desplazamiento, que expresan magnitudes distintas como el volumen y el peso.

Tras múltiples vicisitudes e intentos de unificar criterios (entre ellos la «Regla del Danubio» de 1860, la «Convención de Constantinopla» de 1873, construcción de los canales de Suez y Panamá, acuerdos de la Liga de las Naciones de 1925 y 1931, etc.), en 1938 se celebra una conferencia en Oslo con objeto de examinar y normalizar los diferentes métodos empleados para el cálculo del arqueo y poner orden en la confusión de términos entre los diferentes países. La Liga de las Naciones publicó, en enero de 1939, el «Reglamento y normas internacionales para el arqueo de los buques» y se propuso un segundo encuentro en París en 1939; encuentro que quedó frustrado por la Segunda Guerra Mundial. Las conversaciones se reanudaron en una segunda conferencia en Oslo en 1947 y en 1954 las conclusiones fueron apoyadas por varios países.

En 1959 la Organización Marítima Internacional creó el subcomité de arqueo con la intención de establecer un sistema uniforme a nivel mundial. No fue sino hasta diez años después, 1969 en Londres, que se adoptó el Convenio Internacional sobre arqueo de buques, que establece, por un lado, el m<sup>3</sup> como unidad de arqueo (abandonando definitivamente la expresión «toneladas de arqueo») y, por otro, que el arqueo sea adimensional, con indicación tan solo de la cifra numérica. El Convenio entró en vigor el 18 de julio de 1982<sup>4</sup>.

No obstante lo antedicho, en la actualidad aún no se han resuelto definitivamente los problemas, ya que hay varios países que todavía no se han sumado al Convenio, sigue coexistiendo la tonelada Moorsom, sigue habiendo diferencias en los métodos de cálculo, el Canal de Panamá establece su propio sistema de arqueo, ...

---

<sup>4</sup> Convenio Internacional de 23 de junio de 1969, sobre Arqueo de Buques hecho en Londres. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 15-IX-1982.

**Siglos XVI y XVII**

El cálculo del arqueo en lo referente a España y a la construcción de galeones en los siglos XVI y XVII, objeto del presente estudio, presenta sus propias particularidades.

El cálculo del arqueo en la época referida era de gran importancia, ya que servía de base a los constructores para calcular la cantidad de madera necesaria (y con ello determinar sus costes de construcción), y tanto para ellos como para la Corona, establecía la base contractual para redactar los asientos y como referencia para cobrar las primas. Para los dueños de los galeones también era un dato importante, ya que basado en él se establecían los precios de los fletes, las alcabalas (impuestos) y los sueldos en ducados/tonelada cuando eran embargados o alquilados por la Corona.

Como puede deducirse de lo anterior, el cálculo del arqueo era de suma importancia para todas las partes implicadas en el negocio marítimo.

Pero en España, a lo largo de los años, existieron notables discrepancias, no solo en las fórmulas o métodos empleados en su cálculo, sino además en los valores de las unidades utilizadas.

Esto provocó, y provoca aún en la actualidad, que autores e historiadores, algunos incluso de reconocido prestigio, ofrezcan conclusiones divergentes; aciertos y errores en la interpretación de las unidades utilizadas en la metrología naval de los siglos XVI a XVIII, especialmente en lo referente al codo como unidad de longitud y a la tonelada española como unidad de volumen.

Se encuentran errores y discrepancias en las publicaciones de la Navy Record Society, The Mariner's Mirror y en autores como Olesa Muñido, Campmany, D'Albertis, Jal, Schafer, Frederic Lane, Michael Morineau, Collin J. M. Martin (en su obra sobre Trafalgar), e incluso Pierre Chaunu o Casado Soto, produciéndose errores como la no distinción entre el codo de Burgos (de 32 dedos) y el codo de ribera (de 33 dedos) o entre los términos y valores de toneles y toneladas.

El cálculo del arqueo en España en los siglos apuntados toma como unidad base el codo. Sin embargo, hasta 1590 al menos, existen dos tipos principales de codo en la construcción naval, materia de la investigación, el codo de Andalucía, de  $2/3$  de vara de Burgos o 32 dedos y el codo cantábrico o de ribera, de  $2/3$  de vara de Burgos más  $1/32$  parte de esos  $2/3$ , es decir, 33 dedos.

Muchos constructores y documentos de la época utilizan únicamente la medida codo, sin especificar a qué codo se refieren (si al de Andalucía o al cantábrico), lo que provoca tremenda confusión a

investigadores y es causa principal de los errores mencionados, aunque no única.

Estos problemas y confusiones no eran ajenos a su época, lo que obligó a Felipe II a poner orden en el asunto y fijar, mediante Real Cédula de 20 de agosto de 1590, el codo de ribera como el único que se debería emplear para determinar el arqueo y medidas de las naves.

No obstante, a pesar de su loable intento, se siguen produciendo múltiples confusiones (entre tonelada de arqueo y tonelada de flete, por ejemplo, utilizando uno u otro codo en el cálculo del volumen).

En lo que respecta a los valores de los toneles y las toneladas, se empleaban principalmente dos: el tonel macho del Cantábrico y la tonelada castellana. A partir de 1590 se establece con carácter general el tonel macho del Cantábrico como unidad de medida y se le denomina tonelada<sup>5</sup>.

En 1613 se publica una Cédula de Arqueos<sup>6</sup>, en vigor hasta 1738. Caben destacar como muy importantes en su época las aportaciones de Gaztañeta<sup>7</sup> o Aizpurúa<sup>8</sup>.

Una vez descritos algunos de los problemas, aunque de manera superficial y resumida, vemos que se hace necesario el establecer unas reglas y equivalencias que sirvan de uso universal para los estudiosos de la materia y época. Los siguientes cuadros, extraídos, contrastados y refundidos de múltiples fuentes, pretenden aportar una guía que facilite dichos estudios o investigaciones. No agotan en sí mismos todas las

---

<sup>5</sup> ESCALANTE DE MENDOZA, Juan (1985) *Itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales*: «diez toneladas de Vizcaya son doce toneladas de las nuestras... El tamaño y medida de una tonelada de las que nosotros usamos son dos pipas de vino o de agua...de las de a veintisiete arrobas y media que se hacen...en Sevilla. Edición facsimil del original de 1575. Madrid: Museo Naval. VEITIA Y LINAJE, José (1672) *Norte de contratación de las Indias Occidentales*. Sevilla: Juan Francisco de Blas: «[...] en España por toneladas, siendo cada tonelada el tamaño de dos pipas o el de ocho codos cúbicos medidos con el codo real de 33 dedos, de los que una vara castellana tiene 48 o, como más vulgarmente suele explicarse, de dos tercios de vara castellana y un treintaidosavo de ellos».

<sup>6</sup> «Cédula de arqueos de 1613». *Recopilación de Leyes de los reynos de las Indias de 1680*. Libro IX, Título XXVIII, Ley XXV. Transcripción de CASADO SOTO, José Luis (1988) *Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588*. Madrid: San Martín.

<sup>7</sup> GAZTAÑETA ITURRIBALZAGA, José Antonio (1712) *Proporción de las medidas arregladas a la construcción de un bajel de guerra de sesenta codos de quilla*. Madrid.

<sup>8</sup> AIZPURÚA, Jerónimo (1732) Observaciones que se practican para la delineación de los navíos en las costas de Cantabria. Manuscrito.

posibilidades, pero sí pueden servir de firme apoyo para ampliaciones posteriores que contemplen todos los supuestos.

Los cuadros se han elaborado tomando como base la Ley de Pesas y Medidas de 19 de julio de 1849, que aprueba la implantación del Sistema Métrico Decimal en España y la Real Orden de 9 de diciembre de 1852, publicada en la *Gaceta de Madrid* el 28 de diciembre, por la que se determinan las «tablas de correspondencia recíproca entre las pesas y medidas métricas y las actualmente en uso». Se retrasó su entrada en vigor, hasta que el Decreto de 14 de febrero de 1879 estableció su obligatoriedad a partir del 1 de julio de 1880. Partiendo de esa base, que establece la vara castellana con un valor de 0,835905 m, se ha procedido retrocediendo al pasado y determinando las distintas conversiones con exactitud.

	VARA CASTELLANA	CODO DE BURGOS	PIE DE BURGOS	PALMO CASTELLANO	PULGADA CASTELLANA	DEDOS	LINEAS	m
<b>VARA CASTELLANA</b>	<b>1</b>	<b>1 1/2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>432</b>	<b>0,83590</b>
CODO DE BURGOS, DE VARA O CASTELLANO	2/3	1	2	2 2/3	24	32	288	0,55727
CODO DE RIBERA (CODO REAL / CODO REGIO / CANTABRICO)	2/3 + 1/32	1,03124	2,06248	2,75	24,75	33	297	0,57468
PIE DE BURGOS O DE CASTILLA			1	1 1/3	12	16	144	0,27863
PALMO CASTELLANO				1	9	12	108	0,20898
PULGADA CASTELLANA					1	1 1/3	12	0,02322
DEDOS						1	9	0,01741
LINEAS							1	0,00193

**Tabla 1.** Guía de medidas 1. Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

	BRAZA (PARA MEDIR JARCÍAS Y PROFUNDIDADES)	<b>VARA CASTELLANA</b>	BRAZA DE RIBERA / BRAZA REAL	CODO DE RIBERA (CODO REAL / CODO REGIO)	PIE DE RIBERA / PIE ENTERO	PULGADA DE RIBERA / PULGADA DE CODO DE RIBERA / ONZA	m
BRAZA (PARA MEDIR JARCÍAS Y PROFUNDIDADES)	1	2					1,67180
<b>VARA CASTELLANA</b>		1					<b>0,83590</b>
BRAZA DE RIBERA / BRAZA REAL			1	3	6	72	1,72404
CODO DE RIBERA (CODO REAL / CODO REGIO)				1	2	24	0,57468
PIE DE RIBERA / PIE ENTERO					1	12	0,28734
PULGADA DE RIBERA						1	0,02395

**Tabla 2.** Guía de medidas 2. Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

Durante el siglo XVI las longitudes se expresaban en codos de ribera y fracciones de codo (para evitar confusiones con el sistema castellano de codos, pies y pulgadas). A finales del siglo XVII se comienzan a utilizar nuevos divisores: codo de ribera, medio codo de ribera y onza (1/24 de codo de ribera).

- Pie y pulgada de ribera son un 3,124% superiores a pie y pulgada castellanos.
- Las lonas se seguían midiendo con el sistema tradicional de vara castellana = 3 pies de Burgos.
- Las jarcias se medían en brazas.

A lo largo del siglo XVIII se deja de utilizar la coletilla «de ribera», porque ya se sobreentendía que todas las medidas lo eran.

	BRAZA (PARA MEDIR JARCÍAS Y PROFUNDIDADES)	VARA CASTELLANA	CODO DE BURGOS, DE VARA O CASTELLANO	PIE DE BURGOS O DE CASTILLA	BRAZA DE RIBERA / BRAZA REAL	CODO DE RIBERA (CODO REAL / CODO REGIO)	PIE DE RIBERA / PIE ENTERO	PULGADA DE RIBERA / PULGADA DE CODO DE RIBERA / ONZA	m
BRAZA (PARA MEDIR JARCÍAS Y PROFUNDIDADES)	1	2	3	6					1,67180
VARA CASTELLANA		1	1,5	3					0,83590
CODO DE BURGOS, DE VARA O CASTELLANO			1	2					0,55727
PIE DE BURGOS O DE CASTILLA				1					0,27863
PULGADA CASTELLANA									0,02322
DEDO									0,01741
BRAZA DE RIBERA / BRAZA REAL					1	3	6	72	1,72404
CODO DE RIBERA (CODO REAL / CODO REGIO)						1	2	24	0,57468
PIE DE RIBERA / PIE ENTERO							1	12	0,28734
PULGADA DE RIBERA								1	0,02395

	PIPA	ARROBAS	CODO REAL CUBICO	L	metros cúbicos
TONELADA	2	55	8	861,30	0,86130
PIPA	1	27,5	4	430,65	0,43065
ARROBA				15,66	0,01566

	CODO
PIPA	2,5

**Tabla 3.** Guía de medidas 3. Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

## **EL NAVÍO SAN TELMO: LOS PRIMEROS EN PISAR LA ANTÁRTIDA. UNA REPARACIÓN HISTÓRICA**

Rafael MARTINEZ-BAHAMONDE y Aitor MARTINEZ-LOZARES  
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

La Antártida ha sido, desde siempre, fuente inagotable de misterios y aventuras. Aún hoy, sigue resultando para la ciencia un continente apasionante por la posibilidad que brinda de encontrar respuestas a cuestiones que no se podrían obtener en otros puntos de la Tierra. Desde un punto de vista arqueológico, tanto subacuático como terrestre, el continente helado es lo suficientemente inhóspito para que las investigaciones en este campo no se hayan comenzado a realizar hasta finales del pasado siglo (Stehberg y Cabeza 1987, Capdevila 1992, Martín-Bueno 1993)<sup>1</sup>.

No solo desde un punto de vista científico sino también histórico, los enigmas que encierra han dado pie a numerosas teorías e hipótesis que, esperamos, se irán desvelando en los próximos años a medida que avancen las distintas investigaciones científicas y arqueológicas que distintos países, entre ellos España, están realizando.

Envuelto en este conjunto de interrogantes se halla la incógnita de su descubrimiento, a juicio de los autores no suficiente ni definitivamente resuelta, y sobre la que pretendemos arrojar algo de luz con el presente trabajo.

### **Hechos históricos**

La historiografía no ofrece dudas acerca de que el primer hombre en avistar la Antártida fue el navegante español Gabriel de Castilla en 1603<sup>2</sup>, al alcanzar los 64° S con los galeones Jesús María, Nuestra Señora de la

---

<sup>1</sup> En 1993 dio comienzo la primera fase del Proyecto de Investigación Arqueológica en la Antártida, dirigida por el Catedrático de Arqueología de la Universidad de Zaragoza Manuel Martín-Bueno. MARTÍN-BUENO, Manuel (1993) «Arqueología antártica: el Proyecto San Telmo y el descubrimiento de la Terra Australis Antarctica». V Simposio de Estudios Antárticos: 421-429. Barcelona 1993. Madrid. «El Hespérides buscará los restos del naufragio del 'San Telmo' en la Antártida». *El País*, 15-05-1993. Manuel Martín-Bueno es Catedrático de Arqueología de la Universidad de Zaragoza y director del Proyecto San Telmo, formado por un equipo multidisciplinar de arqueólogos, geólogos marinos, físicos, marinos, etc. con la participación de otros organismos como el Instituto Antártico Chileno y el Museo Nacional de Antropología.

<sup>2</sup> VÁZQUEZ DE ACUÑA, Isidoro (1992) «El General Don Gabriel de Castilla, ¿primer avistador de la Antártica?». *Hidalguía*, XL (232 y 233): 353-361. El General Don Gabriel de Castilla, ¿primer avistador de la Antártica?». *Revista de Marina*, 110 (813): 123-127.

Visitación y Nuestra Señora de las Mercedes. Al atravesar el actual Estrecho de Drake, por efecto del temporal se vieron obligados a abatir hacia el sur, avistando «altas montañas de nieve hasta el mar». Bautizó las tierras por primera vez avistadas como Islas de la Buena Nueva. Posteriormente, esta cadena de islas de la península antártica recibiría la denominación de islas Shetland del Sur<sup>3</sup>.

Este avistamiento quedó refrendado por marinos holandeses de la época en 1607<sup>4</sup> y 1622<sup>5</sup>.

La latitud alcanzada, 64° S, no sería sobrepasada hasta el 17 de enero de 1773 por James Cook, quien llegó hasta la posición 71°10' S - 106°54' W. Esto sucedió ciento setenta años después, lo que nos da una idea de la dificultad que entrañaba navegar por aquellas tormentosas aguas.

La historia oficial atribuye al capitán de marina mercante William Smith, al mando del bergantín Williams, el honor y la gloria de ser el primer ser humano que pisó la Antártida, el 17 de octubre de 1819. Sin embargo, los autores estimamos que existen más que suficientes y sólidos indicios para poner en duda tal atribución; «...nuestra hipótesis y las sospechas nunca cerradas proponen lo contrario». Con el presente estudio se pretende aportar un resumen de los referidos indicios que permitan algún día proceder a la reparación de esa «errada historia oficial»<sup>6</sup>.

### **La historia oficial**

El 19 de febrero de 1819, el capitán William Smith ensaya una nueva derrota más austral para enfrentarse al temible Cabo de Hornos en su viaje a Valparaíso. Cruzados los 61° de latitud sur se sorprendió con la

<sup>3</sup> Desde el año 1998, una de las dos Bases Antárticas Españolas toma el nombre de B.A.E. Gabriel de Castilla.

<sup>4</sup> Testimonio del marinero holandés Laurenz Claesz, quien declara: «... [Haber] navegado bajo el Almirante don Gabriel de Castilla con tres barcos a lo largo de las costas de Chile hacia Valparaíso, i desde allí hacia el estrecho, en el año de 1603; i estuvo en marzo en los 64 grados i allí tuvieron mucha nieve. En el siguiente mes de abril regresaron de nuevo a las costas de Chile...»

<sup>5</sup> A los 64° S hay tierra «[...] muy alta y montañosa, cubierta de nieve, como el país de Noruega, toda blanca» (Amsterdam, 1622). BALCH, Edwin S. (1902) «Anctartica». *Press of Allen, Lane & Scott*. BARROS, J.M. (1983) «El descubrimiento de la Antártica». *Boletín de la Academia Chilena de la Historia*, (94): 217-222.

<sup>6</sup> «Las campañas científicas no han concluido. Quedan por bucear las pruebas definitivas y recorrer amplias zonas de la costa. Pero, aun así, con las evidencias que ya hay se puede decir que estos malogrados compatriotas fueron los primeros en pisar esas tierras y no los ingleses que la historia reconoce como tal. Y que, aun sabiendo de la existencia del San Telmo, lo ocultaron para mantener sus intereses»: FLECHOSO, Alberto (2011) «El San Telmo y su dramático final». *Sociedad Geográfica Española*, Boletín 39.



visión de unas tierras desconocidas e inesperadas (según los datos del capitán Smith, en 62°15' S y 69°01' W). Habiendo notificado tal suceso a las autoridades británicas del Pacífico, se le comisiona para confirmar su hallazgo.

En su segundo viaje, en octubre de 1819, regresa a aquellas aguas, confirma el avistamiento y denomina al archipiélago avistado Nueva Bretaña del Sur – New South Britain (que posteriormente sería renombrado por James Weddell, como veremos más adelante, con su nombre actual de Shetland del Sur).

El día 17 de octubre desembarcó y tomó propiedad de ellas en nombre del rey Jorge III<sup>7</sup>.

A su regreso a Valparaíso, el 29 de noviembre, notifica el descubrimiento al Jefe de la Estación Británica del Pacífico, W.R. Shirreff, quien decide organizar una nueva expedición del Williams para afianzar la soberanía británica sobre aquellas tierras.

*In case of your meeting with any foreign Vessel upon the coast, which may be about to make settlements there, you will inform the Captains or Masters that the Country has already been taken possession of, but more strongly to insure the Right to Great Britain, you will yourself on each separate quarter of the land, take possession of it in the Name and behalf of His Majesty King George the Third his heirs and successors, planting a board with an Union Jack painted on it, and words written under to the above purpose... Altho' I have thought it necessary to point out in these instructions, many things which may be of great utility to Natural History, you will remember that the great and leading object of which you are to attend to, and which is on no account to be delayed for the other objects of minor importance, is the Survey of the Coast and Harbours.*

En un tercer viaje, que partió en diciembre de 1819, Smith, esta vez bajo las órdenes del Teniente de Navío Edward Bransfield, alcanzó la costa el 16 de enero de 1820<sup>8</sup>. La expedición atravesó el actual Estrecho de Bransfield y avistó la península Trinidad el día 30.

Dos días antes, el 28 de enero, el ruso Fabian Gottlieb Thaddeus von Bellingshausen, al mando de la corbeta Vostok, informó del

---

<sup>7</sup> Este segundo viaje coincide, como se verá, con la llegada a El Callao de la expedición española; es decir, un mes y medio después de la desaparición del San Telmo que acaeció el 2 de septiembre.

<sup>8</sup> En el Diario del guardiamarina Poynter queda anotado: «As soon as everything was secured we tossed out the Whale and long boats, the former of which was armed. After breakfast Mr. Bransfield proceeded in her to effect a landing where he might plant the British Union, taking possession of this Land in the Name and on behalf of HM George the 3<sup>rd</sup>., his Heirs and Successors and Naming it New South Britain».

avistamiento de montañas de hielo, pero no de tierra firme (¿Tierra de la Princesa Martha?)<sup>9</sup>.

En su cuarto viaje, el capitán William Smith desembarcó en el norte de la actual isla Livingston y se percató que tal vez no hubiese sido el primero en pisar aquellas heladas tierras. Encontró restos de un naufragio, que identificó como pertenecientes a un navío español, y restos de animales muertos por la mano del hombre.

Una vez regresó de este cuarto viaje a Valparaíso, es conminado por el jefe del Apostadero a guardar silencio sobre este hallazgo para salvaguardar los derechos de soberanía británicos<sup>10</sup>.

No obstante, el capitán Robert Fildes<sup>11</sup> describió con detalle los restos encontrados por William Smith e incluso que éste «ordenó transportar para sí el cepo del ancla con la intención de fabricarse un ataúd». En el capítulo de pruebas e indicios se comentará más extensamente.

Posteriormente, la Corona encargó al capitán James Weddell, quien navegó por las zonas antárticas entre 1819 y 1824, el levantamiento de la cartografía sobre las tierras descubiertas. Y es este personaje, marino, cazador de focas, explorador y cartógrafo quien nos proporciona la segunda y más definitiva prueba y que detallaremos en el capítulo correspondiente.

### **El navío San Telmo**

A finales de 1818, las posesiones españolas en América se hallan amenazadas por las insurrecciones independentistas, por lo que los Gobernadores de las provincias del Pacífico solicitan insistentemente a la Corona el envío de refuerzos.

A principios de 1819 se comienza a armar una escuadra para reforzar a la que partió de Cádiz en 1818 al mando del brigadier Francisco Mounelle. Esta escuadra se denominará «División del Mar del Sur».

---

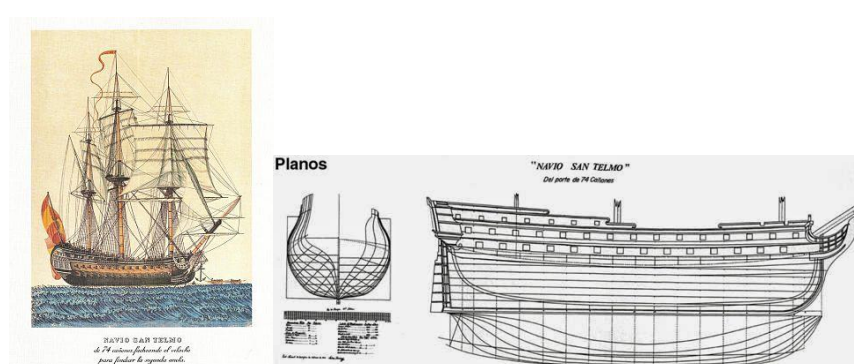
<sup>9</sup> Las bitácoras de estos viajes se encuentran guardadas en el Arca Histórica de la Federación Rusa en Moscú.

<sup>10</sup> «Charts and every document relating to the voyage were ordered as customary to be immediately delivered in and at the same time strictly forbidding any particular point of the result to be spoken of».

<sup>11</sup> Robert Fildes comandó diversas expediciones a la Antártida a lo largo de los años 1820, 1821 y 1822 (British Antarctic Survey History (2012)). HAMISH I. Stewart (2014) «New antecedents on the discovery of the South Shetland Islands: the journal of midshipman Charles W. Poynter, 1819-1820». En: Proyecto HUM1 049920: Navegantes europeos en la costa de Chile durante el siglo XVIII. Universidad de Playa Ancha, Dirección General de Investigación, 5 (2): 132-139.

El 19 de marzo de 1819, mediante Real Orden, recayó el mando de la División en el brigadier D. Rosendo Porlier y Asteguieta.

La División estaba formada por cuatro buques: los navíos San Telmo<sup>12</sup> (al mando de don Joaquín de Toledo y Parra) y Alejandro I (al mando de Ddon Antonio de Tiscar) y las fragatas María Isabel-Prueba (don Manuel del Castillo) y Mariana ( don Melitón Pérez del Camino).



**Figuras 1 y 2.** Dibujo y planos del navío San Telmo.

La escuadra zarpó de Cádiz el 11 de mayo de 1819, excepto el Alejandro I que se demoró un día por avería en el cabrestante.

A los pocos días de navegación, navegando en convoy, se advirtió que entraba agua por los fondos del Alejandro I, por problemas de calafateado. Sin embargo, continuó hasta cortar el Ecuador. La Junta de Comandantes, comprobando que no se resolvía el problema, decidió que regresara a Cádiz.

Los tres buques restantes recalaron en Río de Janeiro y Montevideo para intentar doblar el tempestuoso Cabo de Hornos en septiembre, al comienzo de la primavera austral.

Una vez zarparon, el fuerte poniente hizo que se fueran abatiendo hacia el sur, en búsqueda de vientos más favorables. Los fuertes

<sup>12</sup> El San Telmo era un navío veterano, construido en Ferrol en 1788. De 74 cañones, con 190 pies de eslora (52 m), 52 de manga (14,5 m) y 25 de puntal (7 m); un arqueado de 1640 toneladas y un desplazamiento aproximado de 2750. Había sido construido mediante el sistema del ingeniero Romero de Landa, fruto de la excelente política naval del secretario de Marina Antonio Valdés, durante el reinado de Carlos III y era el segundo de la serie tras el «San Ildefonso» (por lo que tomaron el sobrenombre de «Ildefonsinos»). En el momento de su pérdida llevaba a bordo 644 hombres (Fernández Duro 1903).

temporales se recrudecieron, lo que provocó que la escuadra se dispersara.

El día 2 de octubre de 1819, la fragata Prueba alcanza El Callao y el día 9 la Mariana, cuyo comandante informa que se había separado del navío San Telmo el 2 de septiembre, «en latitud 62° S, longitud 70° W, con averías en el timón, tajamar y verga mayor»<sup>13</sup>, lo que le hacía prácticamente ingobernable<sup>14</sup>.

El comandante del Apostadero indica en su informe que:

[...] cabe dudar en que el navío pueda haber remontado el Cabo y, si lo hubiera conseguido, es de recelar una arribada en los puertos de Chiloé o Valdivia a repararse, de donde espero en breve noticias para participarle a V.E.

Los movimientos independentistas y rebeldes, la difícil situación de España y el precario estado de la Armada fueron causa de que la desaparición del San Telmo fuese asumida en su momento como un simple suceso más dentro del complicado momento histórico. Un hecho, por tanto, al que no se le concedió mayor trascendencia y que cayó en el olvido hasta una época relativamente reciente.

Menos de tres años después, el 6 de mayo de 1822, se publicó en la *Gaceta de Madrid*:

En consideración al mucho tiempo que ha transcurrido desde la salida del navío San Telmo del puerto de Cádiz el 11 de mayo de 1819 para el Mar del Pacífico y las pocas esperanzas de que se hubiera salvado este buque, cuyo paradero se ignora, Su Majestad el Rey resuelve que, según propuesta del Capitán General de la Armada, sea dado de baja el referido navío y los hombres [...]

Y así, en su momento, se cerró oficialmente el capítulo de la desaparición del navío San Telmo y sus 644 hombres; hombres que fueron héroes a su pesar, que cayeron durante décadas en el olvido y que continúan esperando que alguien ponga final a su historia y les una con la gloria de ser reconocidos como los verdaderos descubridores de la Antártida.

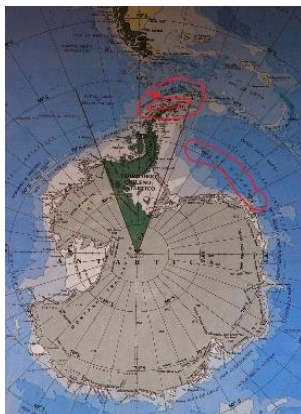
---

<sup>13</sup> Archivo General de la Marina Álvaro de Bazán, Viso del Marqués (Ciudad Real), donde se encuentra el cuaderno de bitácora con la posición en que avistó por última vez al San Telmo y sus daños.

<sup>14</sup> «En tal día como hoy, son las últimas noticias que se tuvieron por la fragata mercante Mariana del navío San Telmo. Créese que se hundió por efecto de un fuerte temporal en esas siniestras aguas del cabo de Hornos. En el Panteón de Marinos ilustres se conserva la memoria de este luctuoso hecho y del brigadier don Rosendo Porlier, que mandaba el navío. Este naufragio es un tributo más al servicio naval, en las duras circunstancias que se desarrollaba y ha de desarrollarse...» (del homenaje de la Armada conmemorativo del hecho).

**Indicios y pruebas**

Indicio 1.- La última posición conocida del San Telmo y los vientos dominantes:



**Figuras 3, 4 y 5:** Última posición conocida del San Telmo. La figura 5 es un dibujo del Capitán de Navío Luis Mollá

Indicio 2.- Cartografía británica de época, donde aparecen nombres como «San Telmo Island», «Porlier Bay» o «Hero Bay».

Indicio 3.- Robert Fildes:

Como ya se ha mencionado, cobra especial relevancia el personaje de Robert Fildes, quien comandó diversas expediciones a la Antártida entre los años 1820 y 1822. Su archivo, «Robert Fildes Collection», se encuentra en el Scott Polar Research Institute de la Universidad de Cambridge. Este

personaje aporta una prueba del descubrimiento del San Telmo y de los restos encontrados por el capitán William Smith:

*If you walk over the land you will find a fine sandy beach or bay  $\frac{3}{4}$  of a mile in length in form of a crescent and called the half-moon beach, here was found the half of an anchor stock of a 74 iron hooped and copper bolted, stud-sail booms and other spars were found here likewise, the melancholy remnants of some poor fellows misfortune... This anchor stock Captain Smith brought home to have a coffin made of, it has been identified and found to have belonged to a Spanish 74 that was bound round Cape Horn with 1400 men against the Patriots and has never more been heard of.*

Indicio 4.- James Weddell:

El capitán James Weddell, navegante y cartógrafo de la zona antártica entre 1819 y 1824, nos proporciona la segunda y, entendemos, más incuestionable prueba de que el navío San Telmo alcanzó la costa.

En su obra *A voyage towards the South Pole performed in the years 1822-24, containing an examination of the Antarctic Sea to the 74th degree of latitude, and a visit to Tierra del Fuego with a particular account of the inhabitants*, publicada en Londres en 1825 por la editorial Longman, Hurst, Rees, Orme, Brown and Green y recogida por el profesor de la George Washington University Christopher C. Joyner en su obra *Antarctica and the Law of the Sea* en 1992, Weddell deja escrito en la citada que:

Several pieces of wreck have been seen on the western islands, and apparently of the scantling of a 74 gun ship, which makes it too probable that these are the remains of a Spanish ship of war of that rate, which has been missing since the year 1818, when she was on her passage to Lima.

On a beach in the principal island, which I named Smith's Island, in honour of the discoverer, were found a quantity of seals' bones, which appeared to have been killed some years before, probably to sustain the life of some ship-wrecked crew; suggesting the melancholy reflection that some unfortunate human beings had ended their days on this coast.

[Varias piezas de un naufragio fueron halladas en las islas del oeste, en apariencia pertenecientes al escantillón de un buque de 74 cañones, lo que hace muy probable que fueran los restos de un buque de guerra español, dado por perdido desde el año 1818<sup>15</sup> cuando hacía el pasaje hacia Lima].

[En una playa de la isla principal, a la que bauticé Smith<sup>16</sup> en honor del descubridor, se encontraron grandes cantidades de huesos de focas que aparentaban haber sido muertas algunos años antes, probablemente para

<sup>15</sup> Weddell sitúa mal la fecha, ya que fue en 1819.

<sup>16</sup> Actualmente Livingston.

sostener la vida de cierta tripulación naufragada; sugiriendo la melancólica reflexión que ciertos seres humanos desventurados terminaron sus vidas en esta costa].

Algunos otros contemporáneos de Weddell llegan a especular con que, tras una estancia indeterminada de los supervivientes en la isla Livingston, éstos podrían haber intentado ganar el continente americano en embarcaciones menores de las que el navío llevaba a bordo, hundiéndose y perdiéndose definitivamente en las insufribles aguas del mar de Drake<sup>17</sup>.

### **Conclusión**

Aunque existen más que sólidos indicios y/o pruebas de que fueron el brigadier Rosendo Porlier y su tripulación los primeros humanos en pisar el continente antártico, todavía no se han localizado sus restos, lo que supondría la prueba definitiva que haría reescribir la Historia de la Antártida.

Como apunta el Catedrático Manuel Martín-Bueno:

En las tres campañas arqueológicas desarrolladas por el Proyecto San Telmo (1993, 1994 y 1995) se hallaron multitud de restos de barcos, algunos restos humanos y varios abrigo fabricados artificialmente en el terreno de la zona prospectada. No obstante, nada de ello apunta directamente al San Telmo o su tripulación, pues podrían corresponder a las diferentes expediciones de barcos que viajaron a estos lares para la caza de focas.

Por otro lado, se descubrieron en tierra algunos vestigios que sí podrían pertenecer a la tripulación del San Telmo: varios restos de hebillas y de un tipo de calzado de cuero que por su ligereza difícilmente habría sido usado por las tripulaciones balleneras y foqueras. Además, también aparecieron restos óseos de cerdo, un animal que la Real Armada solía embarcar para consumir durante el viaje y que, sin embargo, no solían llevar dichos barcos foqueros.

Durante estos trabajos arqueológicos también se llevó a cabo una prospección mediante el remolque de un magnetómetro de protones, detectando debajo del agua variaciones magnéticas que bien podrían deberse a un naufragio. Estos datos no han podido ser corroborados, ya que no se ha llevado a cabo una exploración subacuática.

Las investigaciones sobre este hecho no han acabado, aunque lo que sí podemos deducir es que los hombres del San Telmo que llegaron se enfrentaron a un duro final, pues las bajas temperaturas reducen las posibilidades de supervivencia al mínimo.

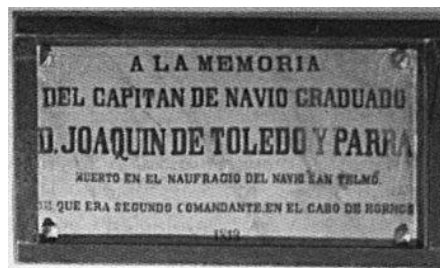
Aunque el Tratado Antártico, firmado en Washington el 1 de diciembre de 1959 y al cual España se adhirió en 1982, paralizó, pero no anuló, las

---

<sup>17</sup> Abel Domínguez, R. Miembro de las campañas científicas a la Antártida 1989-90 y 1990-91.

demandas de soberanía, ninguno de los países ha renunciado a sus reclamaciones territoriales. Es por ello por lo que Chile y Argentina tienen un especial interés en que el suceso del San Telmo consiga desvelarse, pues cobrarían así fuerza sus reivindicaciones de soberanía como herederos que son de España.

Sin entrar en esas valoraciones de carácter político o económico, los autores han pretendido resumir y dar luz a un episodio rodeado de incógnitas y colaborar en la reparación histórica y la atribución de la gloria que corresponde a 644 hombres que, por ingratitud o desidia, han permanecido durante décadas en el olvido y que, casi con toda probabilidad, fueron los verdaderos descubridores de la Antártida y se merecen su lugar en la Historia.



**Figuras 6 y 7.** Fotografías de las lápidas de don Rosendo Porlier y don Joaquín de Toledo en el Panteón de Marinos Ilustres de San Fernando Cádiz.



## **CIENCIA Y MÉTODO EN EL SIGLO XIX: EL DESCUBRIMIENTO DE NEPTUNO**

Sergio Hugo MENNA  
UFS/ Fapitec/ Capes<sup>1</sup>

### **Consideraciones iniciales**

El descubrimiento del planeta Neptuno fue uno de los más importantes logros de la Astronomía. Específicamente, del área de esta disciplina denominada «Astronomía de lo invisible», área que se ocupa de inferir la existencia y las características de cuerpos no observados a partir del estudio de cuerpos observados.

En las primeras décadas del siglo XIX, la órbita observada del planeta Urano, descubierto por Herschel en 1781, mostraba, claramente, su incompatibilidad con la órbita prevista por la teoría de Newton. A fin de explicar los movimientos anómalos de Urano, los matemáticos J.C. Adams en Inglaterra y U. Leverrier en Francia postularon, de modo independiente, que un planeta hasta entonces desconocido era el responsable de las perturbaciones de la órbita de Urano. Ese «planeta invisible» fue más tarde bautizado con el nombre de Neptuno.

La historia de este descubrimiento presenta varias facetas de interés: se trata de un caso de descubrimiento simultáneo, fue objeto de acaloradas discusiones sobre cuestiones de prioridad, representó una prueba de fuego para la Teoría de Newton y, lo que es más importante, dio lugar a debates metodológicos relevantes sobre la racionalidad del trabajo científico.

El principal objetivo de este trabajo es, precisamente, analizar las obras científicas de Adams y de Leverrier para, en primer lugar, reconstruir los argumentos con que estos autores rechazaron las explicaciones rivales existentes en su época sobre los movimientos anómalos de Urano y, posteriormente, explicitar las estrategias

---

<sup>1</sup> Sergio Hugo Menna es investigador FAPITEC. Este artículo es parte de las actividades desarrolladas en un Proyecto de investigación con el apoyo de Fapitec/SE y Capes/AUXPE (1898/2016-8).

metodológicas empleadas en sus investigaciones para defender la hipótesis del «planeta invisible».

### **El descubrimiento de Neptuno**

En octubre de 1846 un evento extraordinario conmocionó a la Astronomía: el descubrimiento de un nuevo planeta. Johann Galle, astrónomo del Observatorio de Berlín, siguiendo las especificaciones del matemático newtoniano Urbain Leverrier, dirige su telescopio hacia un lugar específico del cielo y localiza un planeta hasta entonces desconocido. Este descubrimiento dio lugar a una larga disputa de autoría e incluso a arduos debates acerca del nombre que debería tener el nuevo cuerpo celeste, el que finalmente fue bautizado como «Neptuno».

El descubrimiento empírico de Neptuno por parte de Galle fue un hecho sorprendente, pero aún más sorprendente fue la historia de su descubrimiento *teórico* –«el evento más sorprendente de la historia de la ciencia»<sup>2</sup>. John Adams en Inglaterra y Urbain Leverrier en Francia, trabajando de modo independiente y guiados por la teoría newtoniana, primero postularon la existencia de un «planeta invisible» y luego calcularon su órbita y su masa, datos que posteriormente permitieron su detección ocular mediante telescopio. A pesar de que Adams fue quien primero finalizó los cálculos que indicaban la posición del planeta, Leverrier fue considerado descubridor oficial, ya que fueron sus resultados los que indicaron el lugar específico del espacio en que los telescopios podían localizar al «planeta invisible».

### **La teoría de Newton y el movimiento de los planetas**

Es imposible comprender el descubrimiento de Neptuno sin tener en consideración la estructura y dinámica de la Teoría de la gravitación universal de Sir Isaac Newton.

Isaac Newton (1643-1727) desarrolló su Teoría de la gravitación universal en un libro titulado *Principios matemáticos de filosofía natural*<sup>3</sup>. Podemos considerar a la Teoría de la gravitación universal como la integración armónica y consistente de cuatro leyes: la Ley de la gravitación universal y las tres leyes del movimiento: los denominados Principio de inercia, Principio fundamental de la dinámica y Principio de acción y

---

<sup>2</sup> HANSON, Norwood (1963) «Review: *The Discovery of Neptune* by Morton Grosser». *Isis*, 54(3): 413-14, p. 413.

<sup>3</sup> NEWTON, Isaac (1934) *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. California: University of California Press. Los *Principia*, de 1678, tuvieron dos ediciones revisadas por Newton, en 1713 y en 1726. En este trabajo utilizo la tercera edición, traducida al inglés por Motte en 1729 y revisada por Cajori en 1934.

reacción. La Ley de la gravitación universal tiene una enunciación bien conocida:

Toda partícula de materia en el universo atrae cualquier otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas de las partículas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas.

La formulación matemática de esta ley –con  $F$  representando la fuerza y  $G$  representando la constante de gravitación que determina la intensidad de la fuerza– también es bien conocida:  $F = G \times (m_1 \times m_2) / d^2$ .

La Teoría de la gravitación universal, como toda teoría, hace afirmaciones generales acerca de fenómenos, procesos, relaciones etc. Estas afirmaciones generales son abstractas: para explicar fenómenos particulares, las teorías necesitan ser complementadas con información específica adicional sobre el contexto en que serán aplicadas<sup>4</sup>. Por ejemplo, si queremos aplicar la Teoría de la gravitación al Sistema Solar, tenemos que informar «condiciones iniciales» como la masa y los elementos de todos los planetas<sup>5</sup>. También, tenemos que especificar «hipótesis auxiliares» como (i) que la única fuerza que actúa entre los planetas es la fuerza gravitacional, (ii) que «La fuerza de gravedad que rige el movimiento de los planetas es uniforme en todo lugar del espacio, (iii) que el número de los planetas conocidos es  $x$  (en la época de Newton, seis: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno; a partir de 1781, fecha del descubrimiento de Urano, siete etc.). Inclusive, tenemos que explicitar supuestos metafísicos implícitos, tales como (iv) que «el espacio es homogéneo». Con esa información, el «sistema newtoniano» –es decir, la Teoría gravitacional más la información adicional–, conseguía explicar y predecir el movimiento de todos los planetas. Por ejemplo, en la época de Newton explicaba que la Tierra sigue una trayectoria elíptica «perturbada» por el planeta Marte; que Marte sigue una trayectoria elíptica «perturbada» por el planeta Tierra, etc. y, en general, de qué modo, y porqué, los seis planetas hasta entonces conocidos son perturbados por sus planetas vecinos.

El Sistema explicativo/ predictivo newtoniano permitió predecir con total precisión el movimiento de todos los planetas por más de un siglo. Sin

---

<sup>4</sup> Técnicamente, explicitando «condiciones iniciales» y especificando «hipótesis auxiliares». La Teoría de la gravitación, en conjunción con hipótesis auxiliares físicas adecuadas, explica todos los movimientos terrestres: la caída de los cuerpos en la Tierra, la «no-caída» de la Luna, el movimiento del péndulo, el movimiento de las mareas etc.; paralelamente, en conjunción con hipótesis auxiliares astronómicas adecuadas, logra dar cuenta de los movimientos celestes: la órbita de planetas, la trayectoria de cometas etc.

<sup>5</sup> Se denomina «elementos» de un planeta a las cantidades matemáticas que definen la forma de su órbita y su posición en la misma –periodo, inclinación, longitud heliocéntrica, etcétera.

embargo, en las décadas siguientes al descubrimiento de Urano (1781) – cuando se pudo determinar con precisión su órbita observable (período que podemos situar con epicentro en 1821, año en que se publican las *Tablas de Urano*; por ejemplo, los registros precisos de sus diferentes posiciones desde que fue descubierto)–, se confirmó que la trayectoria elíptica de Urano se desviaba de la prevista por la Teoría de Newton<sup>6</sup>.

Los movimientos irregulares de Urano plantearon un serio problema para la Teoría newtoniana, ya que, en términos metodológicos clásicos, los mismos «refutaban» o «falsaban» al *sistema* newtoniano; es decir, a la conjunción de la teoría newtoniana, las condiciones iniciales, las hipótesis auxiliares astronómicas y los supuestos metafísicos.

En términos técnicos, los movimientos irregulares de Urano hacen surgir una «anomalía», es decir, un serio problema *para* la Teoría de la gravitación. Se espera que una teoría científica sea *universal*; en otras palabras, que sea válida para todo tiempo y todo lugar, sin excepciones. ¿Cómo, entonces, podía ser aceptada con convicción una teoría que servía para Marte, Venus etc., y no para Urano?

Una muestra de la importancia de ese problema para la astronomía, y la ciencia en general, es que varias Sociedades científicas de la época ofrecieron premios para quien desarrollara una hipótesis que explicase esta anomalía.

### **El problema de Urano y sus hipótesis explicativas**

Con el propósito de explicar las anomalías de Urano (y posiblemente, con el de ganar los premios ofrecidos) se postularon varias hipótesis alternativas. Mencionaré brevemente a las principales (en su mayor parte, los nombres dados a las hipótesis son míos):

**HIPÓTESIS DE LA «CATÁSTROFE»:** De acuerdo con esta hipótesis, un cometa habría chocado con Urano poco antes de su descubrimiento. Esta colisión explicaría la existencia de una elipse anterior a este año (correspondiente a las observaciones «antiguas», anteriores a 1781) y de una elipse posterior (correspondiente a las observaciones «modernas», posteriores a 1781).

**HIPÓTESIS DE LOS «ERRORES OBSERVACIONALES»:** Una de las hipótesis presentadas inicialmente sustentaba que las observaciones «antiguas» de Urano eran inexactas. Alexis Bouvard, por ejemplo, el autor de las *Tablas de Urano*, se inclinó por esta hipótesis.

---

<sup>6</sup> GROSSER, Morton (1962) *The Discovery of Neptune*. Cambridge: Harvard University Press.

Ni Adams ni Leverrier hacen referencia a estas dos hipótesis; posiblemente, porque ambas ya habían sido descartadas unos años antes por otros astrónomos, y por buenas razones. De hecho, hacia 1826, la órbita de Urano comienza a desviarse marcadamente de la elipse trazada de acuerdo con las nuevas observaciones, con lo cual las controladas observaciones «modernas» también se muestran anómalas. En otras palabras, las observaciones «antiguas» no pueden ser producto del choque de un cometa, como postulaba la hipótesis de la «catástrofe», ni eran inexactas, como suponía la hipótesis de los «errores observacionales»<sup>7</sup>.

Las hipótesis más relevantes, de las que sí se ocupan Adams y Leverrier, son las siguientes:

**HIPÓTESIS «DE LA FUERZA DESCONOCIDA»:** de acuerdo con esta hipótesis, existe otra clase de fuerza, además de la gravitacional, actuando sobre Urano. Específicamente, una fuerza de carácter magnético. Esta hipótesis, por su vez, es contraria a la hipótesis auxiliar (i) mencionada arriba, que afirmaba que los planetas no están sometidos a ninguna fuerza excepto a las fuerzas gravitacionales mutuamente ejercidas.

**HIPÓTESIS «ANTI-NEWTONIANA»:** de acuerdo con esta hipótesis, cerca de Urano la ley de la gravitación podría dejar de actuar, o podría debilitarse, dada la enorme distancia que separa a ese planeta del Sol. No pocos científicos sostuvieron esta idea. Airy, por ejemplo, afirmó que esta hipótesis «tenía una gran probabilidad»<sup>8</sup>. Esta hipótesis es contraria a la hipótesis auxiliar (ii), hipótesis que afirmaba que la fuerza de gravedad que rige el movimiento de los planetas es uniforme en todo lugar del espacio.

Llegamos, finalmente, a la última hipótesis, hipótesis que podríamos denominar «newtoniana», porque asume que la Teoría de la gravitación es confiable.

**HIPÓTESIS DEL «PLANETA INVISIBLE»:** Existe un planeta desconocido que, de modo *análogo* a como los planetas conocidos se perturban entre sí, causa las perturbaciones observadas en Urano. Esta hipótesis, es fundamental destacar, es contraria a la hipótesis auxiliar (iii), hipótesis que, en la época, afirmaba que el Sistema solar consta de *siete* planetas: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno y Urano, el cual fue agregado a la lista en 1781. Esta hipótesis, que afirma que existe un planeta desconocido, responsable de las perturbaciones que exhibe Urano, es la hipótesis que finalmente triunfó.

---

<sup>7</sup> CHALLIS, James (1846) «Special Report of Proceedings in the Observatory relative to the new Planet». En: ADAMS, William (ed.) (1896), *The Scientific Papers of John Couch Adams*, vol. I. Cambridge: The Cambridge University Press, XLIX-LIV.

<sup>8</sup> Airy *apud* GLAISHER, J.W.L. (1896) «Biographical Notice». En: ADAMS, William (ed.), *Ibidem*, XV-XLVIII, p. XXI.

### **Dos historias de Neptuno**

A continuación, presentaré una muy breve cronología de los principales hitos registrados en la construcción de la hipótesis que nos ocupa<sup>9</sup>.

03/07/1841: Comienzo de la investigación de Adams. En su diario, John C. Adams (1819-1892), estudiante de matemáticas de Cambridge, escribió el siguiente memorándum, en el cual formula todo un programa de investigación:

He decidido investigar, apenas finalice mi graduación, las irregularidades inexplicables en el movimiento de Urano. Mi objetivo es averiguar si estas irregularidades pueden ser atribuidas a la acción de un planeta desconocido, y si es posible determinar de modo aproximado los elementos de su órbita, los cuales podrían, probablemente, conducir a su descubrimiento<sup>10</sup>.

La fecha de redacción de este memorándum puede ser considerada la fecha oficial del comienzo oficial de la investigación de Adams.

Octubre/1843: Comienzo de la investigación de Adams. Adams comienza a trabajar sobre el problema de Urano. Pondera las hipótesis rivales conocidas (mencionadas anteriormente), rechazando a todas excepto la del planeta invisible. Esta etapa puede considerarse como la transición de una etapa de especulación a una etapa racional de evaluación de una idea científica.

12/01/1844: Adams, Leverrier y «el cometa Faye». Adams abandona momentáneamente su investigación sobre los movimientos de Urano para dedicarse a calcular los elementos de la órbita de un cometa descubierto por Faye. Para esta tarea tuvo que tener en cuenta la gran atracción gravitacional que Júpiter ejerció sobre este cometa. En Francia, Leverrier, quien también trabajaba sobre la órbita del mismo cometa, empleando idénticas técnicas llega a idénticos resultados, los que publica unos días antes que Adams.

13/02/1844: Adams, Challis, Airy y la ponderación de la Hipótesis general. Adams llega a la convicción de que es efectivamente posible calcular los elementos de la órbita del eventual planeta desconocido. Comunica los resultados de sus investigaciones a los Observatorios de Cambridge (dirigido por Challis) y de Greenwich (cuyo director era Airy, el Astrónomo Real).

15/10/1844: Adams, Leverrier y «el cometa Vico». Adams vuelve a abandonar el problema de Urano para ocuparse de calcular los elementos

---

<sup>9</sup> Para esta cronología, utilizo como fuente ADAMS, William (ed.) (1896), *The Scientific Papers of John Couch Adams*, vol. I. Cambridge: The Cambridge University Press, y los demás textos y artículos citados en otras notas.

<sup>10</sup> ADAMS, John (1841) «*Memorandum*». En: ADAMS, William (ed.) (1896), *op. cit.*, nota 9, liv. Las itálicas son mías.

de la órbita de un cometa descubierto por Vico. Publica sus resultados sobre la órbita de ese cometa, pero descubre que, poco antes, astrónomos franceses, entre ellos Leverrier, ya habían llegado al mismo resultado utilizando sus mismas estrategias «newtonianas». Continúa trabajando con el problema de Urano.

Julio/1845: Comienzo de la investigación de Leverrier. Arago, director del Observatorio de París y secretario de la Academia de Ciencias, le encomienda a Leverrier trabajar sobre los «sorprendentes» movimientos del séptimo planeta. Urbain Leverrier (1811-1877), newtoniano como Adams, tenía experiencia con la teoría de las perturbaciones; como hemos visto, los dos aplicaron esa teoría a las órbitas de los cometas de Faye y de Vico. Leverrier, inclusive, ya había calculado las perturbaciones de la órbita de Mercurio.

Septiembre/1845: Adams y la hipótesis particular. Adams encuentra valores numéricos para la hipótesis, los cuales, según él afirma, podrían indicar «el lugar del supuesto nuevo planeta».

15/09/1845: Adams y «el problema Challis». Adams predice la posición del planeta desconocido para el 30 de septiembre, detectable con telescopio, y se la da a conocer a Challis, quien no la toma en cuenta.

21/10/1845: Adams y «el problema Airy». Adams intenta hablar con Airy. Se desencuentran dos veces en el mismo día. Deja la siguiente nota en la casa de Airy: «De acuerdo a mis cálculos, las irregularidades observadas en el movimiento de Urano pueden ser explicadas suponiendo la existencia de un planeta exterior, cuya masa y órbita son las que siguen ...» (nota del 21/10/1845)<sup>11</sup>. A pesar de la precisión de los datos dejados por Adams, Airy, al igual que Challis, tampoco les da importancia.

10/11/1845: Leverrier y la hipótesis general. Leverrier presenta a la Academia Francesa de Ciencias sus primeros resultados sobre las perturbaciones de Urano («Primer Informe»). Concluye que las perturbaciones no podían deberse a la acción de Júpiter y Saturno (los dos planetas más cercanos a Urano), por lo cual los «residuos» o efectos no explicados debían atribuirse a una causa desconocida. Luego, considera las hipótesis rivales mencionadas, rechazando todas excepto «la del planeta exterior».

01/06/1846: Leverrier y el problema inverso de las perturbaciones. Leverrier publica un resumen de la segunda etapa de su investigación

---

<sup>11</sup> ADAMS, John, (1846) «Results of Calculations of the Elements of an Exterior Planet, which will Account for the observed Irregularities in the motion of Uranus». En ADAMS, William (ed.) (1896), *op.cit.*, nota 9, 1-5, p. 1.

(«Segundo Informe»). Allí subraya que la solución de las anomalías de Urano se encuentra en la solución del problema inverso de las perturbaciones<sup>12</sup>.

29/07/1846: Inicio inglés de la búsqueda empírica. Hasta leer el resumen de Leverrier, Airy no confiaba en la precisión de las investigaciones de Adams. Sin embargo, luego de conocer la coincidencia de los resultados independientes de ambos matemáticos, según el mismo admitió, no tuvo dudas sobre «lo adecuado de ambos cálculos»<sup>13</sup>. Por ese motivo ordena a Challis que busque el planeta. Challis inicia la búsqueda utilizando las predicciones de Adams.

31/08/1846: Leverrier y la hipótesis particular. Leverrier publica su «Tercer Informe» sobre Urano, titulado, explícitamente, *Sobre el planeta que produce las anomalías de movimiento observadas en Urano, determinación de su masa, su órbita y su posición actual*. Aquí es importante destacar el término «publica». Dado que Adams no había dado a conocer públicamente los datos que alcanzara en octubre del año anterior, ésta fue la razón principal por la que posteriormente se otorgó a Leverrier la autoría del descubrimiento.

10/09/1846: Esperando a Neptuno. John Herschel, hijo de William, el descubridor de Urano, presenta a la Asociación Británica un resumen de los descubrimientos astronómicos del año anterior, y anuncia que existen «expectativas probables» del descubrimiento de otro planeta. «Sus movimientos han sido sentidos», agrega, «con una certeza difícilmente inferior a la demostración ocular»<sup>14</sup>.

18/09/1846: Inicio francés de la búsqueda empírica. Leverrier envía sus resultados a varios astrónomos franceses. Éstos no le prestan atención, y por ese motivo escribe al astrónomo Galle, del Observatorio de Berlín. Leverrier incita a Galle a «examinar una región del cielo» en la cual podría existir «un planeta a descubrir». «Es imposible», agrega Leverrier en su carta, «satisfacer las observaciones de Urano sin introducir la acción de un nuevo planeta, hasta el momento desconocido. Sólo existe una posición en la eclíptica donde este planeta perturbador puede ser localizado. Aquí están los elementos de la órbita que yo asigno a ese cuerpo [...]». En los

---

<sup>12</sup> El «problema *inverso* de las perturbaciones» puede enunciarse de este modo: calcular la masa y la órbita de un planeta *desconocido* a partir de las perturbaciones que éste produce en los movimientos de un planeta conocido. Este era un problema, además de difícil, totalmente nuevo en la astronomía teórica. Por eso muchos astrónomos se mostraron escépticos sobre el resultado de esa empresa.

<sup>13</sup> AIRY, George (1846) «Account of some Circumstances Historically Connected with the Discovery of the Planet Exterior to *Uranus*». *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 7, 121-44.

<sup>14</sup> John Herschel, *apud* SMART, W.M. (1947) «John Couch Adams and the Discovery of Neptune». *Occasional Notes of the Royal Astronomical Society* II, 1-56, p. 27.



parágrafos finales de su carta, Leverrier destaca que, dada la posición actual de ese astro, «existen condiciones favorables para el descubrimiento»<sup>15</sup>.

23/09/1846: «¡Leverrier, allí está su planeta!» El mismo día en que recibió la carta, y en sólo media hora de búsqueda, Galle, con la ayuda de D'Arrest, detecta el planeta buscado. La carta que Galle envía a Leverrier es bien conocida: *La planète, dont vous avez signalé la position, réellement existe!*<sup>16</sup>.

29/09/1846: «Lo siento, Adams; estaba allí, pero no lo ví». Challis se da cuenta de que él había observado y registrado a Neptuno al comienzo de su búsqueda, pero no lo había reconocido como el planeta buscado...

### **Ciencia y método en el siglo XIX: Adams y Leverrier**

El objetivo de esta sección es analizar los razonamientos y estrategias metodológicas utilizadas por Adams y Leverrier. En todos los textos que ellos escribieron sobre el asunto es posible encontrar varios argumentos. Voy a organizarlos en dos etapas: en primer lugar, me centraré en las críticas que hicieron de las principales hipótesis rivales; a continuación, en los diferentes argumentos que utilizaron para defender su propia hipótesis. Comencemos con las evaluaciones críticas de las hipótesis rivales.

Una de las explicaciones propuestas era la hipótesis de que existe una «fuerza desconocida» actuando sobre Urano. Esta hipótesis, recordemos, es contraria a la hipótesis auxiliar (i) que mencioné al comienzo: que *la única* fuerza que actúa entre los planetas es la fuerza de la gravitación. Adams y Leverrier presentaron argumentos contra esta hipótesis: que nunca fue percibida una fuerza diferente de la gravitacional en ningún lugar del Sistema Solar, y que postular una fuerza desconocida supone multiplicar entidades sin necesidad, en otras palabras, aludieron al criterio de simplicidad de Occam.

Otra hipótesis criticada es la hipótesis que denominé «anti-newtoniana», que postula que la Ley de la gravitación no funcionaba para Urano porque ese planeta está muy lejos del Sol. Esta hipótesis, observemos, es contraria a otras dos de las suposiciones adoptadas por los newtonianos: (ii) que la fuerza de gravedad que rige el movimiento de los planetas es uniforme en todo lugar del espacio y (iv) que el espacio es homogéneo. Adams y Leverrier sostuvieron que afirmar eso equivale a quebrar uno de los postulados importantes del pensamiento científico naciente: el de universalidad, que las teorías valen para todo tiempo y lugar.

<sup>15</sup> LEVERRIER, Urbain (1910) «Carta de Leverrier a Galle», *Nature* 2145, 184-5.

<sup>16</sup> GALLE, Johann (1846) «Carta a Leverrier», 25/09/1846. En: *Centenaire de la naissance de U.J. Le Verrier*, Paris, 1911, p. 19, <gallica.bnf.fr>.

Leverrier, por ejemplo, revelando su confianza en la Teoría de Newton tanto como su confianza en la regularidad del espacio, consideraba a la hipótesis anti-newtoniana como «el último recurso» a investigar si las hipótesis alternativas eran rechazadas. Después de mostrar las debilidades de las hipótesis rivales, Adams y Leverrier pasan a argumentar a favor de la propia hipótesis, la hipótesis del «planeta invisible». Ellos defienden que la información que se tiene sobre la región trans-urániana era incompleta, y que, por lo tanto, la hipótesis auxiliar que afirmaba la existencia de sólo siete planetas era revisable. Leverrier comentó, por ejemplo, que «no existen razones para creer [que Urano] es el último planeta del Sistema solar»<sup>17</sup>.

Paralelamente, Adams y Leverrier defienden que la Teoría gravitacional es confiable, o sea, «que no había razones para rechazarla» antes de revisar la hipótesis auxiliar de los siete planetas. Inclusive, entienden que la propia Teoría «ofrece orientaciones para resolver el problema». El razonamiento explícito de Adams y Leverrier es el siguiente: así como Mercurio es perturbado por Venus, la Tierra por Marte etc., Urano «puede ser perturbado por un planeta aún desconocido». Dicho de otro modo: la hipótesis del planeta invisible surge de aplicar el principio de analogía.

### **Consideraciones finales**

El objetivo de este trabajo fue sintetizar la historia del descubrimiento del planeta Neptuno, destacando las estrategias metodológicas coincidentes empleadas por sus dos «descubridores», John Adams y Urbain Leverrier.

Podemos sintetizar lo expuesto en la sección anterior de la siguiente manera: considerando el éxito de la teoría newtoniana, y considerando que en la época no se tenía un conocimiento completo de una región tan distante del espacio, Adams y Leverrier concluyeron que había buenas razones para revisar a la hipótesis auxiliar que indicaba el número de planetas existentes. Eso fue lo que hicieron, y lo que posibilitó el descubrimiento de Neptuno.

Creo que un análisis de este caso funciona como un fuerte argumento a favor de la confiabilidad del método científico. Se trata de un ejemplo en que dos investigadores, de modo independiente, y usando los mismos métodos, descubren, simultáneamente, un cuerpo que se encuentra a una distancia media de 4.500 millones de kilómetros del Sol, lo que equivale a 30 veces la distancia media de la Tierra con el Sol. Un descubrimiento realmente sorprendente si consideramos que fue realizado sólo con lápiz, papel, y método.

---

<sup>17</sup> LEVERRIER, carta del 01/10/1846; *apud* KOLLERSTROM, Nicholas (2009) «The Naming of Neptune». *Journal of Astronomical History and Heritage*, 12: 66-71, p. 67.

## EL HILO DE LA DEHESA

Gilles MULTIGNER y Rafael ROMERO FRÍAS  
Foro histórico de las Telecomunicaciones

Paulatinamente, las investigaciones del reducido número de estudiosos de los albores de las telecomunicaciones en España, vienen desvelando nuevas facetas de los pioneros del sector. Quienes suscribimos la presente comunicación hemos divulgado, en los dos últimos lustros, diversos trabajos<sup>1</sup> sobre los comienzos de las comunicaciones telegráficas y telefónicas en Extremadura, con especial énfasis en la figura de Rodrigo Sánchez-Arjona y Sánchez-Arjona (en lo sucesivo RSA), asociada a relevantes iniciativas, tales como el establecimiento, en Fregenal de la Sierra (Badajoz), de la primera línea telefónica, urbano-rural, oficialmente autorizada en España<sup>2</sup>, el primer proyecto español de red comarcal interurbana o el primer enlace telefónico interprovincial entre la citada ciudad frexnense y las de Sevilla y Cádiz. En esta ocasión, nos proponemos dar a conocer el estudio de una documentación original e inédita (correspondencia de RSA), procedente de fondos privados que, conjugada con otras fuentes, primarias y secundarias (AHN, AHUS y otros archivos y bibliotecas, de titularidad pública, privada y particular) permite situar, en un contexto nacional e internacional, el intercambio de información y suministro de equipos en que se inscribió el proceso de gestación, instalación y consolidación de la línea antes aludida. Información que se completa con la que versa sobre las inquietudes que

---

<sup>1</sup> MULTIGNER, Gilles y ROMERO FRÍAS, Rafael (2011, 2014) «Las primeras comunicaciones telefónicas en Extremadura». En: *Actas del X Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. 937-964. Badajoz: SEHCYT: ID. (2012) «Un siglo de comunicaciones telegráficas en Extremadura: 1810-1923», *e-BIS*, 2, 22-42; *XI Congreso SEHCYT*, Donostia, Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, 161-171. ID. (2013) «Apuntes sobre comunicaciones en Extremadura: proyectos y realizaciones», *La Ciencia, la técnica y la sociedad en la Extremadura de entresiglos. La figura de Darío Bacas (1845-1913)*, Cáceres, Institución Cultural El Brocense, 2013, 45-64. MULTIGNER, GILLES (2010) «Ecos de Fregenal». En: *Historia y Comunicación en la España Contemporánea. Libro homenaje a la profesora María Dolores Sáiz*, 327-349. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

<sup>2</sup> La primicia de las líneas telefónicas en territorio peninsular le correspondería a Tomás Nualart i Bosch que, con, anterioridad al 25 de mayo de 1878, había tendido una entre su casa de campo y su domicilio particular, en el nº 35 de la calle de Baños de La Garriga (provincia de Barcelona); si bien su regularización no se produciría hasta 1890, en virtud de la Real Orden del 3 de febrero (*Gaceta* del 8 de marzo).

suscitaban en RSA las nuevas tecnologías del momento y que le llevarán, entre otras tareas, a asistir, en 1878, a la Exposición Universal de París.

### **Presentación de Rodrigo Sánchez Arjona**

Lo primero que llama la atención a poco que se escudriñe en esta figura es el hecho de que una persona formada en el ámbito de lo que hoy llamamos ciencias sociales (licenciado en Derecho) y residente en una remota población de Extremadura esté tan familiarizado con las tecnologías más avanzadas de la época con cuyos pioneros europeos y americanos establece relaciones personales. El hilo que terminaría uniendo, en Fregenal de la Sierra, la casa familiar de la calle Santa Clara con la Dehesa de Las Mimbres, venía trenzándose desde hacía varios años y enlazaba, más allá de los 7.964 metros<sup>3</sup> del plano (fechado el 31 de julio de 1880) confeccionado por el experto telegrafista José Ángel Bravo y Araoz, con un nutrido de reputados especialistas de los que intentaremos dar cuenta en las líneas que siguen, tras sucintas referencias biográficas.

Nace en Fregenal, el 18 de marzo de 1841. Cursa estudios de Derecho en las Universidades de Sevilla y Central de Madrid, recibiendo, el 24 de junio de 1862, la investidura del grado de Licenciado en la Facultad hispalense. Se casa, en 1864, con su prima Fernanda Sánchez Arjona y Cabeza de Vaca, con quién tendrá 7 hijos. Fallece en Fregenal el 8 de enero de 1915. Salvo el período de práctica jurídica obligatoria, no ejercería la abogacía, consagrándose a la explotación del considerable patrimonio que había heredado, compuesto por inmuebles, fincas y reses, que le proporcionarían los recursos suficientes para el holgado mantenimiento de su familia y la realización de sus afanes. Por diversos motivos realiza numerosos viajes a países europeos, especialmente en la década de 1870, generalmente solo: Munich (1870), Viena (1870), Gante (1875), París (1870, 1874, 1875, 1876, 1881), Lourdes, Eaux-Bonnes, Londres (1870), Roma, Venecia, Milán (1870) y Ciudad del Vaticano (1870). Sus inclinaciones explican sus extensas fuentes de conocimiento, materializadas en una consistente red de relaciones, intercambio de información, lecturas de libros, publicaciones especializadas y prensa o asistencia a exposiciones, entre otros exponentes. Resulta muy laborioso resumir en pocas palabras la personalidad de RSA. Mucho más lo es, en verdad, y en ocasiones hasta imposible, descifrar los manuscritos que se conservan de las copias que hacía de la mayoría de las cartas que escribía. Pero si nos viésemos obligados a destacar un rasgo, éste sería, a buen seguro, el de su curiosidad. Nos ocuparemos aquí, tan exclusiva, como someramente, de la atracción que en él ejercía la comunicación. El afán de participar de y con su entorno, de transmitir y registrar acontecimientos y sentimientos es el motor de su vida.

---

<sup>3</sup> Que posiblemente alcanzaran los 8.200 en la práctica.

### Una afición obsesiva

Cuando sólo contaba 19 años y coincidiendo con el comienzo de sus estudios del segundo período de la licenciatura en Derecho, en la Universidad Central, se aficiona a la fotografía conforme deja anotado en su diario: «Principié a aprender fotografía con Rivas, Puerta del Sol nº 46, y me lleva 30 D., le he pagado 14 D a cuenta de 30 D». Luego averiguaremos que se relacionaba con un prestigioso fotógrafo de la época, el sevillano Gumersindo Ortiz. Gracias a RSA podemos saber que Ortiz, después de abandonar la capital hispalense al estallar la Revolución de 1868, se exilió en Lisboa, alojándose en el nº 39 de la Rua das Flores, en el Bairro Alto.

Los anhelos de ampliar sus conocimientos en la materia no se atenúan con el tiempo ni se circunscriben al ámbito nacional. En 1874 apela a dos científicos y divulgadores de fama universal: el francés François Moigno, más conocido por su denotativo clerical de Abbé Moigno, y el belga Desiré van Monckhoven. Con ambos mantendrá una fluida correspondencia que, en el caso del segundo, desembocará en una amistosa relación personal. Así, aquel año, la víspera de la festividad nacional francesa, con ocasión de una de las estancias parisinas de RSA, Moigno, previa indicación de que «ese buen caballero español» es suscriptor del *Bulletin de la Société française de photographie* le confía, en un tono algo condescendiente, una nota de recomendación dirigida a los franceses François Marie Alfred Molteni, Jules Duboscq y Billon para que intercedan ante quien pudiera impartirle lecciones de positivado sobre cristal. Tenemos noticia de vistas estereoscópicas y positivos sobre cristal de esa época, firmadas Billon, información insuficiente para aventurar hipótesis alguna, máxime cuando no hay constancia de posteriores contactos con este fotógrafo. En cambio, la sugerencia de los otros dos nombres parece haber resultado fructífera. Según la copia de una carta que RSA le envía a Moigno en marzo de 1876 y en la que le solicita la renovación de su suscripción a *Les Mondes. Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'industrie* (heredera de la revista *Cosmos*, lanzada en 1852 por el español Benito R. de Monfort, que acababa de vender *La Lumière*, fundada por él el año anterior, al fotógrafo galo Alexis Gaudin, 1816-1894, luego socio de Ferrier & Soulier), le dice estar empezando a estudiar el espectro en un espectroscopio de un solo prisma y anteojo horizontal<sup>4</sup>, pero que no logra ver las líneas, «ni siquiera las de Fraunhofer». Le formula diversos interrogantes sobre el instrumento óptico en cuestión para interesarse seguidamente por determinadas prestaciones de la linterna del Sr. Molteni: quiere saber si

---

<sup>4</sup> Modificación Duboscq, construido por Secretan (el suizo Marc François Louis, asociado con el francés Noël Marie Paymal-Lerebours) o más probablemente por su hijo Auguste, o su sobrino Georges Emmanuel.

puede hacer buenas proyecciones espectroscópicas con la luz oxhídrica o si hace falta una linterna de luz eléctrica. Una frase macarrónica «*J'ai substitué les batons a ces de la chaux car je ne sé la manière de le faire*» traduce los enredos que se trae con la linterna mágica o de proyección<sup>5</sup>, que no las sustituciones a las que ha procedido... y apela a los conocimientos de Moigno para superar su impericia.

Volviendo a Molteni, se trata del fabricante de aparatos de óptica, que junto con Duboscq compartiría la hegemonía del sector de los equipos de proyección en aquella época, y era autor de algunos trabajos de referencia sobre la cuestión, tales como sus *Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de projection* (1ª ed. 1878). En cuanto al resto de las cartas que se conservan, intercambiadas entre RSA y Moigno entre abril y septiembre de ese año 1876, versan sobre adquisición de libros<sup>6</sup>, pago de suscripciones a revistas y envío de ejemplares atrasados (*Bulletin y Les Mondes*). Aunque todo hay que decirlo, el interlocutor de RSA no es el canónigo de Saint Denis, a quien le sigue dirigiendo sus misivas, sino un tal Ch. Béchard que le contesta en cuartillas con membrete de *Les Mondes*. Aquel mismo año 1874, unos meses antes, concretamente el 27 de marzo, RSA le había dirigido, desde Villafranca de los Barros, una extensa carta al científico Monckhoven a quién conocía de antes. Esta misiva es especialmente reveladora por cuanto permite identificar algunos rasgos claves de la personalidad de nuestro protagonista. Antes siquiera de transmitirle su profundo aprecio, sentimiento que, más allá de las fórmulas de cortesía, hemos podido corroborar, iniciaba su escrito excusándose por «las dificultades que tiene para expresarse en francés». No es menos cierto que, según se lo subrayaba a su amigo Bernardino Álvarez Arenas años más tarde, lo entendía perfectamente. A este respecto, la redacción y la caligrafía (que no son de RSA) de la copia que se conserva de la citada carta, encabezada con un *Mon Cher Monckhoven*, estaban especialmente cuidadas. Tras aludir a la salud de una de sus hijas (la procura del bienestar de los suyos es una constante prioritaria de su conducta) le comenta que «debido a los disturbios en su desgraciado país ha dejado Sevilla y su ciudad natal y ha permanecido en Lisboa el pasado verano» y ahora está en Villafranca de los Barros «donde tiene mucha familia [...] (y) disfrutan de una paz relativa libres de los

---

<sup>5</sup> Por la correspondencia sabemos que había pedido consejo a Moigno en el verano de 1875; que presumiblemente se la había comprado en París, en agosto de este año, y que volvería con ella a Francia, justo tres años después, para que se la repararan.

<sup>6</sup> *Les splendeurs de la foi*, la obra magna de Moigno en la que, conforme reza su subtítulo: *Accord parfait de la révélation et de la science, de la foi et de la raison*, se propone conciliar sus creencias religiosas con sus convicciones científicas; o la *Tachimétrie, géométrie concrète en trois leçons, accessible, inaccessible, incalculable*, método de enseñanza ideado por el ingeniero de caminos Édouard Lagout.

internacionalistas». Recuérdese que, tras la Revolución de septiembre de 1868, se suceden en España, entre otros acontecimientos, la insurrección que dará lugar a la última guerra carlista y los levantamientos cantonales. Prosigue confesándole a Monckhoven que «su antigua afición a la fotografía se ha convertido en verdadera pasión». Pasión, obsesión incluso podríamos decir, que acreditan, según recuerda uno de sus biznietos, las numerosas placas de cristal conservadas en la casa de Fregenal con las que los niños de su época entretenían sus juegos infantiles; con el resultado que cabe suponer y que ha frustrado que llegaran hasta nosotros...

Al tiempo de escribirle, RSA ya había leído «la 6ª edición de su bella obra». Se refiere en estos términos al *Traité général de Photographie*, publicado en 1873. La 7ª y última se publicaría en 1884, dos años después de la desaparición de su autor. RSA no da puntada sin hilo y el tramo final de su escrito está consagrado a solicitar de su destinatario que le «recomiende ante un especialista»; a tal fin le sugiere los nombres de Ferrier Soulier y otro que no logramos descifrar. La firma Ferrier père-fils et Soulier, constituida en 1859 por estos dos fotógrafos franceses, Claude Marie Ferrier y Charles Soulier, fue el primer eslabón de una, si no la más, importante cadena de empresas y colecciones fotográficas hasta nuestros días (Agence Roger Viollet). Las fotografías de España sobre placas de cristal de Ferrier-Soulier se sumarían a las de Joseph Carpentier que Alexis Gaudin et Frère habían empezado a comercializar sobre papel en Francia a comienzos de 1857 y poco después en España<sup>7</sup>.

La referencia a Ferrier-Soulier denota la familiaridad de RSA con el ámbito por el que discurre su afición. En esa misma carta, de hecho, le recuerda a Monckhoven cómo cuatro años antes había pretendido inútilmente que los afamados estereoscopistas, Jean Lachenal y Claude Louis Favre, «se prestaran a enseñarle a hacer negativos y positivos sobre vidrio como es debido». Pero la perseverancia tiene su recompensa. Y así, por el diario que confecciona con ocasión de su estancia en París (15-31 de agosto) para asistir a la Exposición Universal de París de 1878, sabemos que el 30 de agosto... «había estado viendo albúminas con Lachenal, mientras que Favre le había enseñado a revelar y a positivar». Dicho sea de paso, ambos fotógrafos (Lachenal, J., Favre L. et Cie) figuraban como expositores en la muestra con *Stéréoscopes dits américains* (presumiblemente los de cadena que permiten almacenar hasta 50 vistas) *et épreuves photographiques*. Las visitas a estos dos fotógrafos y a Molteni ocuparon parte del tiempo que le quedaba disponible a RSA después de recorrer los pabellones de la Exposición.

---

<sup>7</sup> Véanse los anuncios publicados en la página 4 de *La Époque*, el 27 de marzo y el 12 de mayo de aquel año.

Concluye Rodrigo Sánchez Arjona su carta a Monckhoven del 27-3-1874, anunciándole su propósito de acudir durante los meses de junio y julio a la «Exposición de Fotografía en París» (se refiere a la Décima Exposición de la *Société française de photographie* –SFP–, celebrada en el Palais de l’Industrie de París, en la que habían obtenido medalla, entre otros, Lachenal & Favre). No oculta RSA su frustración ante la respuesta que recibe de Monckhoven, según acredita la que le envía el 7 de junio. Ante la imposibilidad de poder «aprender a hacer lo que le indicaba» le comunica que desiste de su proyectado desplazamiento a la Exposición y, en consecuencia, de proseguir viaje a Gante para verlo. A lo que añade un último lamento: el de «no haber podido experimentar el procedimiento con uranio de Stuart Wortley y Chardon». El Teniente Coronel británico Henry Stuart Wortley destacó por sus fotografías y por sus experimentos en materia de exposición y revelado de negativos con el procedimiento expresado, en torno al que creó una empresa, y otros como el alcalino y el gelatinobromuro de plata. Alfred Chardon, que acreditaba experiencias con el colodio-bromuro obtenía en 1877 el premio de la SFP al mejor procedimiento por su «emulsión al bromuro de plata sin preservador con revelado alcalino». Métodos a los que, por sus aportaciones al gelatinobromuro, no era ajeno el propio Monckhoven. Pero no tardaría RSA en reconsiderar su decisión, toda vez que hemos podido confirmar su estancia en París en el verano de 1874.

Aunque no acabarían aquí sus tribulaciones. Cuatro años más tarde, el 22 de agosto de 1878, en contestación a una carta de la víspera que RSA le había enviado desde París donde estaba con motivo de la Exposición Universal para decirle que renunciaba a acercarse a Gante a saludarle, Désiré Monckhoven, desde la ciudad belga, le mandaba en una cuartilla unas breves, pero no menos desalentadoras líneas: había olvidado hacerle las ampliaciones prometidas de sus clichés y a Isaac Lévy<sup>8</sup> también se le había olvidado...

### **Una ocupación apasionante**

La otra pasión de RSA eran las telecomunicaciones. La más, aunque no necesariamente la mejor, conocida, la telefonía, a lomos de la telegrafía, según tuvimos ocasión de exponer en un anterior trabajo<sup>9</sup>. En dicho estudio comentábamos el contenido de una carta publicada en la *Revista de Telégrafos*<sup>10</sup> relativa al sistema telefónico finalmente adoptado, cuyas razones, en aquél entonces, se nos escapaban. Hoy gracias al desmenuzamiento de su correspondencia estamos en disposición de aportar una respuesta a este y a algunos otros interrogantes. A diferencia

<sup>8</sup> Sucesor, junto con su suegro Moyse Léon, de Ferrier\_Soulier, cuyos operarios fotografiaron España a mediados de la década de 1880.

<sup>9</sup> MULTIGNER, Gilles y ROMERO FRÍAS, Rafael (2011, 2014), *op. cit.*, nota 1.

<sup>10</sup> *Revista de Telégrafos*, 1-X-1880: 133-134.



de las que le arrojaron en brazos de la fotografía, y que podríamos calificar de curiosidad personal, las razones que impulsaron a RSA a involucrarse en el recién nacido y escasamente conocido mundo de la telefonía son de índole más profunda, de necesidad familiar, nos atreveríamos a asegurar.

Estamos a comienzos de 1880. Acaba de morir Rodrigo, su segundo hijo varón. Su hija María Remedios y su esposa Fernanda están gravemente enfermas. Los médicos aconsejan el traslado de ambas a la finca de *Las Mimbres*. Aunque reduce su ritmo viajero, tiene que seguir recorriendo la comarca, bajo la presión constante de estar informado, de permanecer comunicado con sus seres queridos. Sus actividades le reclaman en Fregenal. Hay que salvar de alguna manera los 8 km en línea recta que separan la calle Santa Clara de la Dehesa. La tecnología puede venir en su ayuda. No es aventurado plantear que sus pensamientos sintonizaran con estas reflexiones. De hecho, le confiesa a un amigo:

[...] deben aprovechar esta temporada del campo para montar la línea, y sobre todo, el tener una niña enferma, que aunque afortunadamente está mejor, ha sido la causa principal que me ha decidido a construir este ramal para tranquilidad de su madre y mía en un caso de necesidad.

El primer, y principal interlocutor de RSA, para llevar a buen puerto su proyecto telefónico, es otra eminencia de la época, el vizconde Théodose<sup>11</sup> Achille Louis Du Moncel. Se deben a este científico parisino numerosos trabajos entre los que figuran algunas de las más importantes obras, magníficamente ilustradas, sobre los principales avances tecnológicos de la época, tales como, en lo que ahora nos concierne, *Le téléphone, le microphone et le phonographe*, cuya 1ª edición data de 1878 y de la que, en 1887, se extraería una 5ª edición (consultada, entre otras, para esta comunicación), póstuma, revisada y corregida por Frank Géraldy (1838-1893), con el título de *Le téléphone*, a secas.

RSA inicia el tendido del telégrafo y del teléfono en Fregenal el 19 de abril de 1880, es decir, al mes de recibir la autorización oficial. Concedor de las aportaciones en la materia del físico francés Antoine Bréguet y de su compatriota el científico e industrial Eugène Ducretet, entre otros, suscriptor de *La lumière électrique*<sup>12</sup> y lector avezado de las obras de Du Moncel, entra en contacto con éste por mediación del Marqués de Ferrera y, en última instancia, de Bernardino Álvarez Arenas, quien es recibido por el vizconde, en su domicilio de París, el 1º de mayo.

---

<sup>11</sup> Que no *Théodore* como lo registra incluso la Bibliothèque Nationale de France, error en el que nosotros mismos hemos incurrido tiempo ha.

<sup>12</sup> El 15 de abril de 1879 se publicaba el 1er número de *La lumière électrique. Journal universel d'électricité. Revue scientifique illustrée*, que se reclama de la «colaboración, magisterio, inspiración y dirección científica» de Du Moncel. A. Glénard era su administrador y el ingeniero de caminos Frank Géraldy el secretario de redacción.

Ese mismo día Du Moncel, en papel de luto (su suegro y una cuñada habían fallecido aquel año), le remite a RSA, una cordial y extensa carta en la que le sugiere distintas opciones para la instalación que se propone realizar. En síntesis, en vista de la distancia entre ambas estaciones, se decanta por un sistema de los denominados «con pila»<sup>13</sup>: concretamente el del americano George M Phelps con transmisor de los también americanos Francis Jr. Blake o Thomas Alva Edison que podría encargarse a la *Compagnie du téléphone Edison* (en realidad, la *Société française des téléphones*). Si bien no excluye el receptor o teléfono de sobreexcitación y el transmisor que el francés Clément Ader está poniendo a punto y que puede encontrarse en el establecimiento de Cornelius Roosevelt, el ingeniero neoyorquino representante de Alexander Graham Bell en París. Alternativa que completa con la del teléfono de 4 diafragmas del británico Edward Cox-Walker, máxime si está dotado del transmisor del también británico Henry Hunnings<sup>14</sup>.

El inconveniente de los sistemas «con pila» es que precisan de 4 aparatos o elementos, mientras que el sistema «sin pila» sólo exige 2 al tener incorporado el avisador. En este supuesto los equipos más recomendables a juicio de Du Moncel son los Gower (teléfonos en los que se reconocen las aportaciones precedentes de Crossley y Ader, y que se deben a Frederic Allen Gower, un joven periodista, temprano colaborador de Bell en Canadá y EE.UU., y luego afortunado empresario telefónico en Europa) disponibles en el establecimiento de Roosevelt y que, adicionalmente, comprenden la señal de aviso de Ader o los Siemens, en su casa de Berlín<sup>15</sup>. No cree en cambio que existan mecanismos susceptibles de poder satisfacer las restantes expectativas de RSA que, además «de una poderosa campanilla de aviso», deseaba que

---

<sup>13</sup> Todos los sistemas, para su funcionamiento, requieren de una pila que alimente el circuito telefónico completo; en este caso, está incluida en el propio elemento y, a su vez, alimenta al avisador.

<sup>14</sup> Varias fuentes coinciden en afirmar que la aportación de Cox-Walker consistió en manufacturar un equipo que incorporaba el transmisor de Hunnings...

<sup>15</sup> Para situar convenientemente al lector diremos que los comienzos de la fabricación de teléfonos y explotación del servicio en Francia se sintetizan así: el 27.6.1879, se constituye la *Compagnie des Téléphones Gower*, tras haber coincidido éste y Roosevelt el año anterior en la Expo Universal. El 23.7.1879, la *Société Française de Correspondance Téléphonique*, que explota las patentes Blake-Bell, obtiene otra concesión. El 8 de septiembre de 1879, se atribuye la tercera concesión a la *Société Française des Téléphones* (patentes Edison). Las dos primeras se fusionan el 2 de febrero de 1880, creando la *Compagnie des Téléphones*. Ante la incompatibilidad de equipos e imposibilidad de interconexión de las redes, ésta última y la *Société Française des Téléphones* acuerdan fusionarse dando origen, el 10 de diciembre de 1880, a la *Société Générale des Téléphones* (Systèmes Edison, Gower et autres), que sería presidida por el ingeniero Lartigue.

[...] hubiera un signo exterior, como por ejemplo, una bandera colocada en lo alto del edificio, que se desplegara al llamar desde la ciudad y pudiera verla de lejos el guarda o encargado de la finca.

Por lo que se refiere a los timbres, Du Moncel le remite a M. Jarriant y a Mildé, ambos en París. La casa Jarriant y la Société Charles Mildé, Fils et Cie, estaban especializadas en la construcción de equipamiento eléctrico, timbres eléctricos y pararrayos entre otros; a lo que Mildé añadía la fabricación de equipos telefónicos. Más que una carta, podría decirse que Du Moncel le envía a RSA un «estado del arte» de la tecnología punta del momento que, como comprobaremos, estaba muy bien encaminado y venía acompañado de una precisa información sobre precios. Por la respuesta, el 5 de mayo de 1880, de RSA a esta carta (como todas ellas en su peculiar francés), averiguamos que «La línea tiene una extensión de 8.200 m, el hilo de 4 mm está soportado por postes de 7 m que he donado al municipio para la línea telegráfica de 33 K que la D[irección]. G[eneral de Telégrafos]. le concede gracias a mi mediación y que se unirá a la del Estado en Fuente de Cantos».

RSA dejará en manos del vizconde, con quien mantendrá una nutrida correspondencia, la elección de los equipos y el encauzamiento hacia proveedores y mediadores. En un anterior trabajo (*Las primeras comunicaciones*) aludíamos a un escrito de Ángel Bravo<sup>16</sup> según el cual Du Moncel aconsejaba un sistema Phelps-Blake/Edison, cuya sustitución por un Gower-Bell, apuntábamos entonces, podía obedecer bien a un cambio de criterio, bien a un malentendido. A la vista de la copia del escrito que, con fecha 27 de mayo de 1880, le enviaba Du Moncel al agente transitario parisino Arguinaris, Kaspar & Cie, estamos en disposición de afirmar que se trataba de lo primero, sumado a otras razones. Así reza el encabezamiento: «Tras una detenida reflexión, le he encargado a los Sres. Gower & Roosevelt las dos estaciones telefónicas que desea tener D. Rodrigo Sánchez Arjona». Una de las razones que había pesado en su decisión era el hecho de que este sistema se había impuesto en una reciente e importante licitación del almirantazgo británico. En otras palabras, Du Moncel se esfuerza en informarle de los aparatos que le proporcionen las mejores prestaciones, al tiempo que vela por conseguirle los precios más ajustados, evitándole las comisiones que percibirían los intermediarios. Así, en este caso, ordena que el suministro de los equipos Gower-Bell se efectúe directamente desde Inglaterra al consignatario del transitario, la casa Castilla & Arman, para eludir el recargo que aplicaría su representante en Francia, la *Compagnie des Téléphones*.

---

<sup>16</sup> Reproducido en *Revista de Telégrafos*, 1-VII-1880, n° 56, p. 133-134.

Conforme podemos comprobar en la factura emitida el 5 de junio de 1880, por The General Telephone Agency Company Limited<sup>17</sup>, las 20£<sup>18</sup> a que ascienden los «*Two Gower Bell [...] each consisting of a transmitter, a receiver, double tube, and ear pieces, automatic switches, lightning guard*», se corresponden con las cifras manejadas desde el principio por Du Moncel y RSA, y con los desgloses recuperados que se detallan a continuación:

Equipamiento telefónico de las estaciones de Fregenal y Las Mimbres

Lista de RSA

2 aparatos telefónicos completos que se componen de			
2 receptores telefónicos			100
2 transmisores de bobina de inducción			100
2 timbres			40
2 pararrayos			40
2 pilas de 6 elementos			60
2 placas (láminas) de conmutación			60
			-----
			400
Para el	}	2 teléfonos	30
jardín	}	2 micrófonos	40
y las superiores	}		
			-----
			470
O sea, 500 francos en números redondos			500

Listado de Du Moncel del 27 de mayo de 1880

Chaque poste comprendra donc :

- 1° Un récepteur Gower
  - 2° Un transmetteur Gower combiné avec un parleur microphonique et une bobine d'induction
  - 3° Une sonnerie d'avertissement
  - 4° Un parafoudre
  - 5° Un commutateur automatique
- Il restera à envoyer :
- 1° Deux piles de six éléments Leclanché
  - 2° Une paire de téléphones Bell ordinaires
  - 3° 4 Kilog<sup>es</sup> de fil
  - 4° Un microphone

Carecemos de información sobre los proveedores de las pilas (Barbieri) y del hilo (Bonis). El de los micrófonos, en cambio, era el ingeniero eléctrico Gustave Trouvé, titular de numerosas patentes, entre otras de un micrófono muy sensible, presumiblemente el encargado por Du Moncel y fabricante de aparatos, como los Bell, a cuyas prestaciones había aportado mejoras, instalados por RSA en la Dehesa. Con fecha 15 y 17 de junio, el transitario Arguinaris le remitía a RSA sendos y cuidados manuscritos en francés, de las instrucciones de instalación y uso que

<sup>17</sup> Distribuidor de los teléfonos, presumiblemente fabricados en aquél entonces por *Scott (Adam) & Wollaston* (Charlton James, ingeniero responsable, junto con Brett, del tendido en 1850 del cable submarino en el canal de la Mancha).

<sup>18</sup> 20£= 250 FF/Ptas; en 1880, 1FF = 0,9993 ptas y 1£ = 24,92 ptas.

había recibido, respectivamente, de su corresponsal en Inglaterra (original en inglés) y de Du Moncel<sup>19</sup>.

La inauguración de la línea telefónica de Fregenal (ese mismo mes de junio, presumiblemente en la segunda quincena, unos tres meses antes de que entrara en servicio la línea telegráfica entre esta localidad y Fuente de Cantos), a la que se sumaba el éxito de las diversas comunicaciones efectuadas entre esa localidad y las ciudades de Sevilla y Cádiz, a finales de año y comienzos del siguiente, se verían pronto empañadas por la sucesiva desaparición de dos seres queridos de RSA: su hija M<sup>a</sup> Remedios y su esposa Fernanda, en los primeros meses de 1881. Pese al duro golpe, no cejaba en sus empeños. Cabe aventurar que le servían de acicate para contrarrestar la adversidad. En una carta de pésame que recibe de la firma Margetson & Co con motivo de la pérdida de la primera, le anuncian el envío de una bobina de inducción que había solicitado en sustitución de otra averiada, así como de la publicación *The English Mechanic [and World of Science]*, al tiempo que le reclaman la reseña de sus ensayos. Un año después, este mismo proveedor, al que se había dirigido el 25 de abril de 1882, solicitando información sobre la reglamentación telefónica en Inglaterra, le comunica que su interlocutor habitual (Mr. May) en la Gower Bell Telephone Company ya no ocupa el cargo que desempeñaba, como consecuencia de la fusión de empresas que ha desembocado en la constitución de la Consolidated Telephone Construction and Maintenance Co. Lo que no les impide anticiparle que «no hay ley en este país con respecto al teléfono ni rigen ningunas disposiciones legales a este efecto»<sup>20</sup>. En esas mismas fechas, 15 de abril, también le había escrito al ya citado Lartigue, a quien conocía de un anterior viaje a París, con idéntico propósito, referido a la legislación francesa. Se conserva, de hecho, la normativa que había reunido sobre Austria, Italia, Suiza y Bélgica.

---

<sup>19</sup> La cronología del proceso telefónico inicial en Inglaterra es, a grandes rasgos, la siguiente: En 1878 se establece *The Telephone Company, Ltd.* (Bell's Patents), cuya 1<sup>a</sup> central empieza a operar en agosto de 1879. El 2 de este mismo mes y año se constituye *The Edison Telephone Company*, que inicia sus actividades el 6 de septiembre en Londres. Ambas se fusionan en 1880, creando la *United Telephone Co.* y reuniendo las patentes Bell, Edison, Crossley, Gower y otros. En 1881, la *United Telephone Co.* y *The Gower Bell Telephone Company* fundan *The Consolidated Telephone Construction and Maintenance Co* para la fabricación de teléfonos y equipos.

<sup>20</sup> No parece ocioso recordar aquí que *Although the earlier Telegraph Acts contained no reference to telephones, a court judgement was issued on 20 December [1880] in favour of the Post Office in a landmark legal action* (Attorney General vs. Edison Telephone Company of London Ltd. - Law Report 6 Q B D244). «*The judgement laid down that a telephone was a telegraph, and that a telephone conversation was a telegram, within the meaning of Section 4 of the Telegraph Act, 1869*». [BT Archives <http://www.btplc.com/Thegroup/BTsHistory/1605to1880/1880.htm>](http://www.btplc.com/Thegroup/BTsHistory/1605to1880/1880.htm).

### Derivadas y decepciones

Este interés de RSA no obedecía sólo a su inagotable afán de conocimiento, sino a su implicación en los debates que en aquel momento se vivían en el Senado acerca del teléfono. Había sido designado miembro de la Comisión constituida en la Cámara bajo la presidencia de Moreno Benítez, el 26 de marzo de 1882, para dictaminar el proyecto de Ley sobre el establecimiento de la red telefónica<sup>21</sup>, en los términos que recogía el Diario de las Sesiones de Cortes del 12 de junio siguiente, promulgado finalmente como Real Decreto el 16 de agosto (*Gaceta* del 18). Son varias las cartas en que vierte RSA sus opiniones al respecto. Es el caso de la que le dirigía el 15 de abril a Bernardino Álvarez Arenas, en la que puede leerse:

La Comisión del Senado está tan convencida de buenos deseos en la cuestión telefónica como desconocedora de la cosa: no sé si dije a usted que llamé a cuantos quisieran interesarse en ello para oírlos y formar juicio, que sólo asistieron representantes de empresas Españolas y extranjeras que deseaban el monopolio y miraban la cuestión bajo el punto de vista del negocio, que yo sólo hablé en representación del público y defendí la libertad telefónica y la ampliación del Proyecto de Ley que se discutía, y que sólo se ocupa del interior de las poblaciones en los pueblos rurales pues el teléfono es el telégrafo de las poblaciones pobres, que el presidente y todos los individuos me demostraron públicamente su conformidad con mi modo de ver felicitándome por la manera práctica con que había tratado la cuestión, pero que desean conocer cómo se ha planteado en otros países.

Yo tengo algunos datos, pero no son bastantes, y hoy más que antes tengo necesidad de conocer la legislación comparada de ese asunto particular, porque también en el Congreso mis amigos formarán por complacerme la concesión, pero me exigen en cambio que les de datos.

La prensa se hacía puntualmente eco de las discusiones. Extraemos algunas reseñas publicadas el lunes 3 de abril:

El Sr. Sánchez Arjona pide que el proyecto se haga extensivo a varios pueblos que quieran unirse por ese medio, entregando al propio tiempo un plano<sup>22</sup> referente al partido judicial de Fregenal, que pide en su nombre esta ventaja (*El Imparcial*, p. 2).

*La Correspondencia de España* (p. 3), por su parte, decía que:

El Sr. Sánchez Arjona declaró que siendo el establecimiento de redes telefónicas un servicio público, debe otorgarse la concesión al que lo haga

<sup>21</sup> Con tal motivo residía temporalmente en Madrid, en el n.º 1 de la calle Preciados.

<sup>22</sup> Hemos tenido la oportunidad de localizar este plano, firmado por el Ayudante de Obras Públicas Regino Butrón, adscrito a la provincia de Badajoz, en enero de 1881. De hecho, el proyecto soportado por este plano fue conocido como plan «Arjona-Butrón».

en mejores condiciones, más no debe constituirse un monopolio en favor de una persona o compañía determinada.

Defendió el principio de libertad para establecer dicho servicio. Censuró que en el proyecto sólo se permitan las líneas telefónicas dentro del casco de las poblaciones o del término municipal de las mismas, puesto que siendo útil el teléfono a largas distancias, no se explica cómo se determinan tales limitaciones.

Llamó al teléfono el telégrafo de los pueblos pequeños y pobres, puesto que su establecimiento es barato y su manejo puede hacerse por la persona más ignorante.

Dijo que la libertad para montar este servicio sería fecunda en excelentes resultados bajo todos los puntos de vista, y llegó hasta pedir que la ley autorice unir las poblaciones con fincas rústicas y estas entre sí, pues reportaría el teléfono ventajas a la agricultura.

Censuró el enlace de los hilos telefónicos con las estaciones telegráficas y sobre todo la necesidad de que cada comunicación telefónica exija un hilo, siendo así que varios pueblos pueden unirse por uno sólo.

Según recordaba muchos años más tarde su hijo Vicente<sup>23</sup> el Gobierno, «con absurdos pretextos», frustró estas expectativas. Pero estos contratiempos no frenaban sus aficiones ni su frenética actividad. En coincidencia con la que desplegaba para enlazar su pueblo natal con las ciudades andaluzas antes mencionadas, se correspondía con el Administrador de *La lumière électrique* para obtener información del equipo telefónico desarrollado por el doctor Cornélius Herz<sup>24</sup> con el fin de conseguir transmisiones a gran distancia y suprimir los nocivos efectos de la inducción, y para que le enviaran *Les principales applications de l'électricité*, obra del ingeniero *des Arts et manufactures*, Édouard Hospitalier. Poco tiempo después, en marzo de 1881, con el propósito de instalar «una red telefónica en el interior de la ciudad [Fregenal] entre unos cuantos amigos (que somos 8)» acude a sus contactos en solicitud de equipos Blake, Crossley (el británico Louis John), Ader (en la finca de Las Mimbres, se conservaba un aparato del inventor francés), Phelps, etc. Inquietudes a las que se sumaba el deseo de adquirir un fonógrafo horizontal... Y poco antes, el 8 de enero, se había dirigido al propio Gower solicitándole información técnica relacionada con el establecimiento de una proyectada comunicación con Madrid (573 km). Ni corto perezoso, concluye su escrito con un «le ruego me indique el paradero de Mr. Graham Bell...».

Resultaría interminable el elenco de personas por las que se interesó y con las que estableció relación en el transcurso de su vida,

---

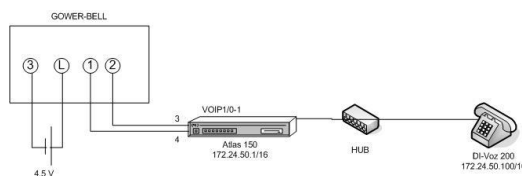
<sup>23</sup> *Blanco y Negro*, 16-X-1932: 81.

<sup>24</sup> Cuya reputación basculó desde la de un médico y científico de prestigio (inventor, fundador, editor, director de *La Lumière électrique* y *Le journal d'électricité*) reconocida por el propio Du Moncel en sus trabajos, a la de un especulador y estafador sin escrúpulos (escándalo del canal de Panamá).

dentro y fuera de España. En las líneas que preceden hemos dejado constancia de algunas de las que nos parecían más significativas por el papel que han desempeñado en la época del desarrollo de la fotografía y de la aparición del teléfono. Las limitadas dimensiones de una comunicación de esta naturaleza nos han impedido glosar otros muchos testimonios que versan sobre técnicos y científicos, tanto españoles como extranjeros, que van desde la correspondencia que mantuvo, a propósito de su proyecto de red interurbana, con el entonces alcalde de Burguillos, Prudencio Matute, que en 1878, a la vuelta de su visita a la Expo universal, había instalado uno en su casa, hasta el nutrido intercambio de comunicaciones con Francisco Pérez Blanca<sup>25</sup>, con motivo de los ensayos que estaba llevando a la práctica, pasando por su relación epistolar con el fabricante alemán de cámaras y linternas mágicas, Romain Talbot, establecido en Berlín...

### A modo de conclusión

El hilo tendido en la Dehesa extremeña en 1880 era extenso y resistente. Valga, para ilustrarlo, la experiencia realizada en Almendralejo (Badajoz) hace 10 años, los días 19, 20 y 21 de abril de 2007, de la que fue testigo presencial quien suscribe el texto que precede, Rafael Romero: el enlace, plenamente logrado, entre el terminal donado por el hijo de RSA a la C.T.N.E., que se conserva en el Museo de telecomunicaciones, hoy Espacio Fundación Telefónica, de Madrid, y un teléfono SIP-Di-VOZ 200, marca Teldat, realizado de acuerdo con el croquis que se reproduce a continuación:



③: entrada de alimentación al circuito inducido; L: línea alimentada por circuito inductor; ①-4, ②-3: salidas y entradas de línea analógica a placa de conversión analógico/digital. El router **Atlas** y el **HUB** (concentrador), unidos por cable LAN, simulan una red de ordenadores por internet.

**Agradecimientos** D. Rodrigo Martínez Sánchez-Arjona y familiares descendientes de Rodrigo Sánchez Arjona. John Liffen, curador del Science Museum de Londres.

<sup>25</sup> Entonces director de Telégrafos en Sevilla, quien, por ejemplo, advertía a RSA, en marzo de 1881, de que «El asunto de los teléfonos, ha sido informado negativamente por el Consejo de Estado en lo que se refiere a redes provinciales y municipales; sólo se autoriza a los particulares para establecer líneas entre sus fincas rústicas y los pueblos a distancia máxima de 5 kilómetros».



**DOS INGENIEROS MILITARES LLAMADOS NICOLÁS GARRIDO:  
APROXIMACIÓN A LAS AZAROSAS VIDAS DE UN AFRANCESADO Y DE SU  
HIJO LIBERAL**

Jesús SÁNCHEZ MIÑANA<sup>1</sup> y Carlos SÁNCHEZ RUIZ<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>CRHT-UPC, <sup>2</sup>Ateneo Literario, Artístico y Científico de Cádiz

**Introducción**

Garrido padre participó en la batalla de Bailén en la Guerra de la Independencia y narró su experiencia en una memoria que ha sido publicada y estudiada por Jesús de Haro Malpesa<sup>1</sup>. Este autor señala el desconocimiento casi total de la vida del personaje, por la ausencia o silencio de las fuentes, comenzando por la falta de su expediente en el Archivo General Militar de Segovia (AGMS). No obstante, esta y otras carencias, creemos haber reunido material suficiente para presentar una aproximación a su biografía. De nuestro estudio ha emergido la figura del hijo, rescatado de la confusión inicial producida por, entre otras coincidencias, la de nombre y apellido paterno, en una sociedad todavía poco dada a especificar el materno. De él existe un recuerdo que le dedicó su colega de la Universidad de La Habana Ramón Zambrana Valdés, relato breve pero que proporciona una armadura sobre la que disponer las diversas informaciones que hemos ido adquiriendo y que a la vez confirman la veracidad de aquel<sup>2</sup>.

**El padre: nacimiento, familia y comienzos de su vida militar**

Nicolás Garrido Rodríguez, hijo de Felipe y María Antonia, vino al mundo en Cádiz, el 15 de octubre de 1771<sup>3</sup>. Solo un hermano, Felipe, nacido hacia 1768, alcanzó con él la edad adulta. El padre, natural de Ocaña

---

<sup>1</sup> HARO MALPESA, Jesús de (1998) *Bailén 1808: Las memorias de Nicolás Garrido y Juan Bouligny*. Bailén: Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de Bailén. Reeditado en 2004 con el título *Bailén 1808: Diarios y memorias. Guerra de la Independencia*. Granada: Port Royal.

<sup>2</sup> [ZAMBRANA VALDÉS, Ramón] (1865) *Trabajos académicos del doctor D. Ramón Zambrana*. Habana: 96-98, en «Biografías leídas en el aula magna de la Real Universidad Literaria en diciembre de 1861, en el acto celebrado con el objeto de hacer el ldo. D. Antonio Zambrana al ldo. D. José Valdés Fauli, entrega del rectorado de la Universidad». CALCAGNO, Francisco (1878) *Diccionario biográfico cubano*. New York: 298-299, reproduce prácticamente este texto con la sola adición –errónea– de situar el nacimiento del personaje en Granada.

<sup>3</sup> Archivo de la Parroquia de Santa Cruz de Cádiz, bautismos, libro 70, fol. 110.

(Toledo) y de humilde origen, era un comerciante de la ciudad, al parecer en géneros de mercería al por mayor y menor<sup>4</sup>, que pudo dar carrera a sus dos hijos, a Felipe en la administración militar como comisario de guerra y a Nicolás como oficial de Ingenieros del Ejército. El ingreso de este en el Real Cuerpo como ayudante, junto con otros tres aspirantes, se produjo el 22 de mayo de 1793<sup>5</sup>, después de superar el preceptivo examen y seguramente haberlo preparado cursando estudios en la Academia Militar de Matemáticas de Cádiz, que funcionaba desde 1790.

### **De la guerra contra la Convención francesa a la de la Independencia**

Poco antes de su nombramiento, la República Francesa había declarado la guerra a España y el flamante ayudante fue enviado, como otros muchos ingenieros, al ejército de Cataluña. La documentación conservada le sitúa a finales de 1794 en Sarrià, entonces uno de los pueblos del llano de Barcelona, y en el verano del año siguiente, al poco de firmarse la Paz de Basilea, en Perpiñán, con su hermano Felipe, seguramente liberados ambos tras haber sido hechos prisioneros en alguna de las acciones del fulminante contraataque francés que revertió el curso inicial de la guerra. En noviembre inmediato se encontraba en Figueres y en el verano de 1796 debió de regresar a Cádiz, usando de la licencia que se le concedió para restablecer allí su salud<sup>6</sup>.

Desde 1797 hasta la Guerra de la Independencia estuvo destinado en Andalucía, como atestiguan los numerosos planos existentes de obras y fortificaciones que llevan su firma, fechados en diversos lugares de la región. El más antiguo encontrado es una copia del 12 de julio de aquel año de otro anterior correspondiente a las defensas de Melilla<sup>7</sup>, y el más reciente, de 1 de abril de 1808, ilustra el proyecto de sustituir por una torre para artillería la atalaya arruinada «de Aljamilla, del partido de Adra»<sup>8</sup>. Otro de 1797, original y firmado el 21 de octubre en Málaga,

---

<sup>4</sup> Véase el expediente de su matrimonio en Archivo Histórico Diocesano de Cádiz, año 1765, y su testamentaria en Archivo Histórico Provincial de Cádiz (AHPCA), protocolos CA 0782, 0398 y 0412, fols. 99-100, 601-606 y 810-814. Seguramente es quien, con sus mismos nombre y vecindad, figura en la lista de consignatarios de las mercancías de un barco procedente de Londres y recalado en Calais tras declararse la guerra con Inglaterra, que publica el *Correo Mercantil de España y sus Indias*, 29-I-1801: 71-72.

<sup>5</sup> «Lista general de los oficiales del Cuerpo de Ingenieros del Ejército desde siglo XVI hasta 1910», *Memorial de Ingenieros*, IV-1911: 322.

<sup>6</sup> Archivo de la Corona de Aragón, Comandancia de Ingenieros, cajas 128, exp. «Escofet (D. Juan de)», y 131, exp. «Garrido (D. Nicolás) Ingeniero».

<sup>7</sup> BRAVO NIETO, Antonio (2009-2010) «Una obra de arquitectura hidráulica y castral del siglo XVI: el Aljibe Viejo de Melilla». *Boletín de Arte* (Departamento de Historia del Arte, Universidad de Málaga), 30-31: 33-46.

<sup>8</sup> Archivo General Militar de Madrid (AGMM), cartoteca, sig. AL-1/22.

corresponde a su Alcazaba<sup>9</sup>. En esta u otras estancias en la ciudad pudo conocer a María Dolores Cuartero Castañeda, hija de un escribano local, con la que se casó allí el 10 de febrero de 1800<sup>10</sup>.

De este periodo conocemos también la comisión que desempeñó en 1806 para estudiar la defensa del Soto de Roma, finca de la vega de Granada propiedad de Godoy, contra las frecuentes riadas del Genil<sup>11</sup>. En estos trabajos le sorprendieron los terremotos iniciados el 27 de octubre, que a punto estuvieron de costarle la vida, según relató en un librito sobre estos fenómenos y sus posibles causas<sup>12</sup>.

Se sabe que Garrido, desde 24 de junio de 1802 capitán primero de su Cuerpo con destino en la Dirección-subinspección de Costa de Granada y presidios menores<sup>13</sup>, en enero de 1808 visitaba el castillo bajo de Nerja para estudiar posibles reparaciones<sup>14</sup>. Iniciada la contienda recibió la orden de incorporarse a una fuerza armada al mando del comandante Miguel de Haro, que debía partir de Granada con dirección a Martos a comienzos de junio de 1808, y a la que acompañaba su hermano como comisario de guerra<sup>15</sup>. Quizá este hecho sea la causa última de su presencia el 19 de julio en la batalla de Bailén, en la que también tomó parte Haro. Después faltan noticias, hasta que a comienzos de enero de 1809 le encontramos recién llegado a Jaén, procedente de Montizón. Era esperado para redactar el plan de defensa y fortificación de la ciudad, que ya el día 14 su Junta Superior pudo remitir a la Suprema Central<sup>16</sup>. Debió de quedarse muy poco tiempo, pues el 16 el capitán general de Granada decía en una proclama que le había comisionado para que, con dos ayudantes, reconociese los puntos de peligro, cortase los caminos y diese

---

<sup>9</sup> AGMS, carpeta 48, plano 488.

<sup>10</sup> AGMS, expediente matrimonial de Nicolás Garrido. Partida de matrimonio en Archivo Eclesiástico, Dirección de Asistencia al Personal del Ejército de Tierra, libro 2002, fol. 175.

<sup>11</sup> MUÑOZ BRAVO, Julio (1987) «Betancourt, Godoy y el Sitio de Roma». *Revista de Obras Públicas*, 134 (3261): 555-574.

<sup>12</sup> «Memoria que con motivo de los temblores de tierra sentidos en Granada y sus contornos, desde el 27 de octubre de 1806. Escribía D. Nicolás Garrido, capitán primero del Real Cuerpo de Ingenieros. / Con licencia: / En Granada en la Imprenta de D. Francisco Gómez Espinosa de los Monteros». Lleva un mapa plegado, fechado en la misma ciudad el 3 de marzo de 1807.

<sup>13</sup> «Lista general de los oficiales que componen el Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército, y las particulares de España e Indias. Año de 1808. En la Imprenta Real».

<sup>14</sup> CAPILLA LUQUE, Francisco (2005-2006) «El Castillo bajo de Nerja (1502-1811). Origen y evolución de una fortaleza desaparecida». *Boletín de Arte* (Universidad de Málaga) 26/27: 92-116.

<sup>15</sup> *Diario Mercantil de Cádiz*, 16-VI-1808: 2.

<sup>16</sup> LÓPEZ PÉREZ, Manuel y LARA MARTÍN-PORTUGUÉS, Isidoro (1993) *Jaén (1808-1814): Entre la guerra y la paz*. Granada: 181-215.

las órdenes más convenientes para la defensa de la capital<sup>17</sup>. Quizá fruto de este o parecidos encargos fuera el atlas titulado «Proyectos de fortificación del Reyno de Granada en sus avenidas por el de Murcia», fechable en 1809, que contiene además de dos croquis y un mapa, cuatro planos (dos de Huéscar, uno de Vélez-Rubio y otro de Baza) que llevan su visto bueno<sup>18</sup>. El 16 de mayo ascendió a teniente coronel del Cuerpo, manteniendo su destino<sup>19</sup>.

### **Cambio de bando, exilio y encargo en Florida**

Debió de encontrarse en Granada, donde seguramente vivía con su familia, el 28 de enero de 1810, cuando entraron los franceses al mando del general Horace Sebastiani. Y como sucedía en estos casos habría de elegir entre mantener la lealtad a sus banderas, lo que implicaba ser deportado a Francia, o jurar fidelidad a José I. Esto fue lo que sin duda hizo, como atestigua gráficamente un gran plano que le dedicó<sup>20</sup>, y sobre todo su permanencia en la ciudad, donde tuvo a su cargo obras como el derribo de antiguas fortificaciones, sustituidas por viviendas, y la terminación del teatro<sup>21</sup>. No hay noticias de que participara en acciones de guerra, ni tampoco hemos encontrado que fuera nombrado, como otros oficiales de ingenieros afrancesados, caballero de la Orden Real de España, la distinción del nuevo régimen.

Al terminar la ocupación de Granada, el 16 de setiembre de 1812, emprendería con los suyos el largo camino del exilio. En el verano siguiente, ya en Francia, acompañado de su mujer, dos hijos y un cuñado, fue dirigido en primera instancia a Saint-Sever (Landes)<sup>22</sup>. Tres años

<sup>17</sup> GALLEGO Y BURÍN, Antonio (1923) *Granada en la Guerra de la Independencia*. Granada, p. 63.

<sup>18</sup> Centro Geográfico del Ejército, sig. Ar. G – T.6 – C.2 – 193. De los siete documentos, encuadrados con tapas de papel cosidas, solo lleva fecha, 7 de mayo de 1809, el croquis de un tramo del «río del Baúl» atravesado por la «carretera de Granada a levante».

<sup>19</sup> «Lista general de los oficiales del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército y los particulares de España e Indias, según el estado en que se halla el referido Cuerpo en fin de agosto de 1809. Sevilla: Imprenta Real». Reproducido en *Memorial de Ingenieros*, revista mensual, V-1908: 345-360.

<sup>20</sup> «Plano de la Costa del Mediterraneo desde Gibraltar hasta el Reyno de Murcia, con los detalles de todas las fortificaciones y Puertos principales que hay en ella», «Dedicado a S. M. el S<sup>or</sup> D<sup>n</sup> Jose Napoleon Primero Rey de España por Nicolas Garrido Teniente Coronel del R<sup>l</sup> Cuerpo de Yngenieros». Biblioteca de Palacio, sig. MAP/90 (3).

<sup>21</sup> GALLEGO Y BURÍN, Antonio (1956) *El barroco granadino*. Universidad de Granada: 114, nota 84 (correspondiente a la página 49). «Paseos por Granada y sus contornos o descripción de sus antigüedades y monumentos [...] tomo 1<sup>o</sup> [...] Granada [...] año de mdcccxiv»: 42, nota 1.

<sup>22</sup> Datos inéditos recogidos y comunicados a los autores por Juan López Tabar.

después, el 26 de julio de 1816, le encontramos en Etcharry (Basses Pyrénées), firmando una declaración ante el alcalde por un asunto de familia en España<sup>23</sup>. La terrible disposición de Fernando VII de 30 de mayo de 1814, le impedía regresar, como a otros muchos colaboracionistas civiles y militares y sus esposas, pero debió de obtener su perdón gracias al favorito Francisco Ramón de Espés, Duque de Alagón, y el 5 de marzo de 1818 se encontraba en Madrid firmando con él un convenio para que como apoderado suyo tomara posesión en su nombre de las tierras que el rey le había concedido (aproximadamente un tercio de la península de Florida) y las administrara<sup>24</sup>.

Garrido, acompañado de un Antonio Cuartero, probablemente cuñado suyo, llegó a la isla Amelia el 13 de junio<sup>25</sup>, y el 27 el gobernador de la Florida Oriental, José Coppinger, firmó con él en San Agustín el acta de posesión<sup>26</sup>. Establecido en esta ciudad, hay algunas noticias de su actividad en cumplimiento de su encargo, pero este hubo de quedar sin efecto con la ratificación por Fernando VII, el 24 de octubre de 1820, del tratado de cesión de la colonia a los Estados Unidos, firmado el 22 de febrero del año anterior por el plenipotenciario español Luis de Onís y el presidente John Quincy Adams. El rey al ratificarlo declaraba explícitamente nula su concesión al Duque, con lo que el apoderado quedaba –son sus palabras– «en esta isla [Cuba] como un naufrago en una playa desierta», añadiendo: «preciso fue echar mano de todos los elementos científicos que adquirí en mi antigua carrera de ingenieros para librarme de una situación tan precaria como apurada»<sup>27</sup>.

### **Final en Cuba**

En el ejercicio de esas competencias le encontramos años después. Primero en Güines, donde residía, firmando en 1830 una memoria sobre la necesidad de construir una carretera a la capital<sup>28</sup>, y en 1831 como contratista para la construcción de un embarcadero en la población. Más tarde, entre otros cometidos, en 1834-1835 como autor del proyecto y

---

<sup>23</sup> AHPCA, protocolo 2622, fols. 145-148. Escribano Pedro de Montes y Orihuela, 22 de agosto de 1816.

<sup>24</sup> Archivo Histórico de Protocolos de Madrid, tomo 23800, foliación 7<sup>a</sup>, fols. 40-49. El poder del Duque, fechado el 27 de febrero anterior, en mismo tomo y foliación, fols. 25-34v. Escribano Román Lorenzo Calvo.

<sup>25</sup> *Niles' Weekly Register*, Baltimore, 11-VII-1818: 337.

<sup>26</sup> «Titles, and Legal Opinions thereon, of Lands, in East Florida, Belonging to Richard S. Hackley, Esq. Brooklyn [...] 1822»: 8-10.

<sup>27</sup> Carta a Javier de Burgos, La Habana, 26 de enero de 1834. Archivo Histórico Nacional (AHN), Ultramar, 4601, exp. 21.

<sup>28</sup> PÉREZ ROQUE, Dúnyer (2012) «El “handicap” de la plantación en Cuba: la infraestructura. El caso güinero». Parte de la tesis doctoral del autor. [www.monografias.com](http://www.monografias.com) (28-X-2017).

director de las obras de la nueva cárcel de La Habana<sup>29</sup>. Aquí desarrollaría también desde fecha desconocida la actividad docente que le habría llevado a dirigir el Real Colegio Cubano de Conocimientos Útiles en 1838<sup>30</sup>. En la amnistía de 1832-1833 logró su rehabilitación como coronel de Ingenieros<sup>31</sup> y sería probablemente entonces cuando escribió su Memoria sobre la batalla de Bailén para acompañar su solicitud, ya que en ella se refiere a sucesos de 1808 como ocurridos veinticuatro años atrás.

El 28 de setiembre de 1842 Nicolás Garrido padre escribió una larga carta al periódico de Madrid *El Eco del Comercio*<sup>32</sup>, que creemos muy interesante, criticando una exposición dirigida a Espartero por la Diputación de Santander en relación con la situación en Cuba y la actuación de su capitán general. No la firmó con su apellido materno, pero nos parece que por su contenido no puede atribuirse al hijo que, como se verá, llevaba allí pocos años. Es lo último que hemos podido saber de quien seguramente nunca regresó a la Península y murió en la Isla. Tanto su compañera durante dieciséis años, Isabel de Arribas, de la que se enamoró durante su estancia en Florida, como su mujer que quedó en Málaga, ya habían muerto cuando en 1837 pidió, sin éxito, la legitimación de una hija, María de Gracia, habida con la primera y nacida en Güines el 20 de agosto de 1825<sup>33</sup>.

### **El hijo: nacimiento y formación. Una carrera truncada en 1823**

Sabemos por varias fuentes<sup>34</sup> que Nicolás Garrido Cuartero nació en San Roque (Cádiz), donde ciertamente alguna documentación sitúa a sus padres después de su boda en 1800<sup>35</sup>, pero ignoramos cuándo, aunque sería antes de su probable traslado a Granada con motivo del ascenso del padre el 24 de junio de 1802. Su vida la resumió Zambrana así:

El Sr. Garrido adquirió su sólida instrucción en muy acreditadas escuelas, como la del Liceo de Granada, la militar de San Fernando y la

<sup>29</sup> PEZUELA, Jacobo de la (1866) *Diccionario geográfico, estadístico, histórico, de la Isla de Cuba*. Tomo 2º. Madrid: 358, voz «Rosario». *Gaceta de Madrid*, 2-VI-1835: 612.

<sup>30</sup> SOSA RODRÍGUEZ, Enrique y PENABAD FÉLIX, Alejandrina (2005) *Historia de la educación en Cuba*, tomo 5. La Habana.

<sup>31</sup> Documento citado en la nota 27.

<sup>32</sup> Edición de provincias, 2-XII-1842: 3-4. También en la de Madrid del día siguiente.

<sup>33</sup> AHN, Ultramar, 1620, exp. 39.

<sup>34</sup> La más antigua es la inscripción de su matrimonio en Málaga, parroquia de San Juan Bautista, legajo 467, tomo nº 1, libro de matrimonios nº 31, años 1823-1832, fol. 104 v, nº 30.

<sup>35</sup> Él firmo allí planos el 16 de julio (Archivo General de Simancas, sig. MPD, 57,050) y el 28 de octubre de 1800 (AGMM, cartoteca, sig. CA 29-18), y ambos cónyuges una instancia el 17 de agosto de 1801 (Expediente matrimonial).

de Alcalá de Henares, habiendo sufrido en esta última a los 16 años de edad los más rigurosos exámenes, que le valieron el despacho de Subteniente aspirante del Real Cuerpo de Ingenieros; en cuya academia se remontó en sus estudios hasta lo más complicado y eminente de las Matemáticas sublimes, perfeccionándose en el estudio de la Física, la Hidráulica y Construcciones, y habiendo merecido que se le nombrase jefe de una de las secciones de la escuela de Caminos y Canales. En Rioja prestó grandes servicios como Ayudante auxiliar de caminos; y después por los años de 1823 y 1824 los prestó así mismo a la nación, ya en clase de Teniente contra la invasión francesa, ya retirado a Málaga en clase de profesor activísimo formando muchos y sobresalientes profesores de sus discípulos; ya después de nombrado por Real orden catedrático de Geometría, Mecánica y Dibujo lineal, realizando la fortificación de Málaga cuando fue amenazada por los carlistas, y mandando la brigada de zapadores bomberos, y el segundo batallón de la guardia nacional. En 1837 vino a la Habana, y aquí desde entonces se dedicó de nuevo a la enseñanza en academias especiales y colegios, habiendo dirigido también el de San Fernando, y obteniendo en 1842 por elección y nombramiento del Gobierno la cátedra de Matemáticas de nuestra Universidad.

El Liceo de Granada ha de ser el Liceo Real José I, creado durante la ocupación y también conocido como Liceo de San Antón, por su ubicación en el ex-convento de este nombre<sup>36</sup>. Garrido, seguramente vuelto de Francia antes que sus padres, ingresaría después en el Real Colegio Militar de San Fernando, en la Isla de León, que funcionó hasta 1823 y tenía su origen en la Academia allí establecida en 1810, durante la guerra. De aquí, una vez superado el examen preceptivo, pasaría a la de Ingenieros de Alcalá de Henares, creada en 1803 y reabierta, tras la contienda, en 1815.

Su expediente, como el de su padre, no existe en el AGMS y su nombre, a diferencia del de su padre, tampoco figura en la ya citada «Lista general de los oficiales del Cuerpo de Ingenieros del Ejército desde siglo XVI hasta 1910», fruto de los trabajos históricos realizados a principios del siglo XX para conmemorar el segundo centenario de su creación, muy valioso, pero no totalmente fiable, como hemos tenido ocasión de comprobar. Dando por buena la agrupación que hace de los tenientes egresados durante la segunda etapa de la Academia de Alcalá en cuatro promociones: diciembre de 1819, abril y diciembre de 1820 y febrero de 1822<sup>37</sup>, y teniendo en cuenta que los estudios duraban cuatro años, Garrido habría formado parte de la tercera o la cuarta, ya que es poco verosímil que pudiera haber cumplido antes de finales de 1816 los

---

<sup>36</sup> Véase BARRIOS ROZÚA, Juan Manuel (1998) *Reforma urbana y destrucción del patrimonio artístico en Granada*. Universidad de Granada: 96, y «Sobre el nuevo alumbrado del gas», *El Correo*, Madrid, 6-I-1832: 4.

<sup>37</sup> *Memorial de Ingenieros*, IV-1911: 339-340.

dieciséis años, edad mínima preceptiva para realizar el examen de ingreso<sup>38</sup>.

Durante el Trienio Liberal se recuperó fugazmente la estructura de gestión de las obras públicas en España, anterior a la guerra y preconizada por Agustín de Betancourt, dos de cuyas bases principales eran la separación de Correos y Caminos y la existencia de una Escuela de Ingenieros de este ramo. La primera tuvo efecto por orden de las Cortes de 29 de junio de 1821, habiéndose restablecido la Escuela por otra de 8 de noviembre anterior. Del personal de la nueva Dirección Facultativa de Caminos y Canales solo se conocen los nombres de quienes formaban su cúpula en Madrid, y sobre los profesores de la Escuela, que debió de empezar a funcionar no antes de abril de 1821, la información es todavía más escasa<sup>39</sup>. En estas condiciones no es posible verificar, ni mucho menos ampliar, las escuetas noticias de Zambrana Garrido, inmediatamente o al poco de salir de la Academia, aprovecharía, como otros compañeros suyos y también arquitectos, alguna oportunidad de entrar en el cuerpo civil de caminos que había sobrevivido en condiciones precarias y se buscaba potenciar.

El *Diario de Madrid* publicó el 14 de mayo de 1823 una relación de oficiales agregados al Estado Mayor de la Plaza, que incluía un Nicolás Garrido, ordenándoles presentarse al día siguiente para dejar su firma en el Gobierno Militar. Es probable que se trate de nuestro personaje, que se encontraría en esa situación –una especie de retiro–, y que la noticia marque el comienzo de su reincorporación al Ejército para combatir la invasión de las tropas del Duque de Angulema. Después de participar en la breve y desafortunada contienda para la causa liberal, debió de quedar *impurificado* y causar baja. Buena prueba de ello es que la inscripción de su matrimonio con María Dolores Vela, celebrado en Málaga el 5 de mayo de 1825, se encuentre en los libros de la parroquia de San Juan Bautista, donde tuvo lugar, y no en los castrenses de Plaza<sup>40</sup>. Pero pudo ser

---

<sup>38</sup> Sobre la Academia y sus estudios en esta segunda fase de funcionamiento, véase el preámbulo del «Reglamento [de 29 de julio] por el cual Su Magestad se ha servido dar nueva organización al Regimiento Real de Zapadores-Minadores. Madrid en la Imprenta Real. Año de 1815», complementado con el muy detallado «Reglamento [de 30 de noviembre] adicional a la ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros para el establecimiento militar de Alcalá de Henares. De orden de S. M. Madrid en la Imprenta Real. Año de 1816».

<sup>39</sup> Véase RUMEU DE ARMAS, Antonio (1980) *Ciencia y tecnología en la España ilustrada: La Escuela de Caminos y Canales*. Madrid: Turner: 384-397, y GENTIL BALDRICH, José M<sup>a</sup> (1997) «La Dirección General de Caminos, y otros personajes, en 1823». *Revista de Obras Públicas*, 144 (3365): 61-70.

<sup>40</sup> Documento citado en nota 34.



rehabilitado en la amnistía de 1832-1833, ya que figura como capitán de Ingenieros en la partida de bautismo de un nieto suyo<sup>41</sup>.

### **De Málaga a Cuba. Reencuentro con su padre y catedrático en La Habana**

El anuncio de un curso que se disponía a dar en La Habana al poco de su llegada en 1837 revela que desde 1824 se dedicó en Málaga a la preparación para el ingreso en algunas carreras. Le presentaba como «un antiguo oficial» a quien «trece años de continuos desvelos» le habían proporcionado «la singular satisfacción de dar a los cuerpos de ingenieros un número considerable de alumnos sobresalientes»<sup>42</sup>. Sabemos también que en 1836, y quizá desde cuatro años antes, regentaba con otro maestro una escuela gratuita de primeras letras en el barrio de la Victoria, a cargo de la Junta de Comercio, y, corroborando a Zambrana, hallamos que en 1835 la institución le había encargado de su cátedra de geometría y mecánica aplicadas, en la que continuaba en 1836, así como de enseñanzas de dibujo y francés<sup>43</sup>.

En las turbulencias del verano de 1836 también encontramos a Garrido como comandante accidental de la brigada de zapadores-bomberos de la Guardia Nacional de Málaga. El 10 de julio firmaba un escrito dirigido al gobernador civil de la provincia en el que rechazaba decirle quiénes de sus subordinados se habían destacado más en el cumplimiento de sus deberes, con el argumento de que «recomendar particularmente a algunos bomberos, ocasionaría irremisiblemente la disolución del Cuerpo», y le pedía mejores medios para combatir el fuego. El 26, al día siguiente del asesinato en un motín de los gobernadores civil y militar, suscribía una proclama a los malagueños con los demás miembros de una Junta de Gobierno provisional de la ciudad, y el 21 de agosto, después de los sucesos de La Granja y ya formando parte de la Junta formalmente constituida, dirigía una carta a la reina pidiendo la restauración de la Constitución de 1812<sup>44</sup>. Podemos aventurar que su desencanto de liberal progresista ferviente con la nueva constitución proclamada el 28 de julio de 1837 y el triunfo de los moderados en las

---

<sup>41</sup> Francisco Fernández de Castro y Garrido. En el expediente de clasificación de pensión de sus hermanas Enriqueta y Concepción, Archivo General de la Administración, leg. 19894, exp. 879.

<sup>42</sup> SOSA RODRÍGUEZ, Enrique y PENABAD FÉLIX, Alejandrina (2004) *Historia de la educación en Cuba*, tomo 6. La Habana: 54.

<sup>43</sup> Véase BEJARANO, Francisco (1947) *Historia del Consulado y de la Junta de Comercio de Málaga (1785-1859)*. Madrid, CSIC: 334, y «Guía del Ministerio de la Gobernación del Reino, para el presente año de 1836. Madrid: En la Imprenta Real. 1836»: 432.

<sup>44</sup> *El Español*, Madrid, 21 y 31-VII-1836: 1 y 2 respectivamente, y *Diario Balear*, Palma, 21-VIII-1836: 3.

elecciones de setiembre, le determinarían a marchar a Cuba en ese mismo año.

En La Habana seguramente enseñó, desde su establecimiento en 1838, en el Real Colegio Cubano de Conocimientos Útiles, que dirigía su padre y que, según los autores que seguimos, «alcanzó gran éxito en su época». Si consta que fue, con su padre y Juan Claudio Díaz, uno de los tres directores de los Colegios Unidos de San Fernando y Cubano, resultado de la fusión en 1840 de este con el Real Colegio de San Fernando. Garrido hijo era, además, «catedrático de matemáticas puras y mixtas, de geometría descriptiva con sus aplicaciones a la arquitectura, perspectivas y sombras, lavado de planos, aritmética mercantil y teneduría de libros», y «ejercía las funciones de jefe inmediato de los profesores». La unión apenas duró solo un curso, y a finales de 1841 los Garrido pusieron el de San Fernando a disposición de una sociedad anónima fundada para su «adelantamiento», que lo abrió en 1842, pero ya sin ellos<sup>45</sup>.

Nombrado el 14 de enero de 1843 catedrático de matemáticas de la Universidad de La Habana<sup>46</sup>, pudo apenas ejercer durante nueve años, hasta que hubo de retirarse por una parálisis creciente que afectó a toda su persona<sup>47</sup>. Murió en la misma ciudad el 23 de agosto de 1860<sup>48</sup>. Le sobrevivió su hija María Dolores, casada desde 1844 con su sucesor en la cátedra Manuel Antonio Fernández de Castro y Pichardo<sup>49</sup>.

En una biografía del abogado y escritor cubano José Manuel Mestre Domínguez se lee este párrafo sobre quien fue su profesor de matemáticas en la Facultad de Filosofía de la Universidad, en el curso 1845-46:

[...] el catedrático, que era entonces el capitán de Ingenieros D. Nicolás Garrido, personaje competentísimo en su ramo, de quien decían los estudiantes en señal de admiración que “se sabía de memoria la obra grande de Vallejo”, se jactaba de ser estricto y exigente con sus discípulos, y no contaba ni por asomo entre sus virtudes la de tener paciencia con los que no llegaban a la altura que él deseaba<sup>50</sup>.

<sup>45</sup> SOSA RODRÍGUEZ, Enrique y PENABAD FÉLIX, Alejandrina (2005), *op. cit.*, nota 30, p. 162-165.

<sup>46</sup> Minuta de su título en AHN, Ultramar, 2344, caja 1/2, n° 35.

<sup>47</sup> Documentación de su licencia por enfermedad, en AHN, Ultramar, 30, exp. 17.

<sup>48</sup> CALCAGNO, Francisco (1878), *op. cit.*, nota 2.

<sup>49</sup> Exp. citado en nota 41, y [ZAMBRANA VALDÉS, Ramón] (1865), *op. cit.*, nota 2.

<sup>50</sup> RODRÍGUEZ, José Ignacio (1909) *Vida del Doctor Don José Manuel Mestre*. Washington, D. C.: 8. La obra *grande* de José Mariano Vallejo (1779-1846) puede ser su *Tratado elemental de matemáticas*, en tres tomos, cuya primera edición es de 1812, frente a la *pequeña*, el *Compendio de matemáticas puras y mistas*, en dos tomos, de 1819.

## **EL INGENIERO INDUSTRIAL FEDERICO GIL DE LOS REYES (1834-1906), FUNCIONARIO Y EMPRESARIO AL SERVICIO DE CÁDIZ**

Carlos SÁNCHEZ RUIZ<sup>1</sup> y Jesús SÁNCHEZ MIÑANA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ateneo Literario, Artístico y Científico de Cádiz

<sup>2</sup>CRHT-UPC

### **Introducción**

En esta breve semblanza intentamos destacar varias facetas interesantes de la vida de este ilustre gaditano: ingeniero industrial, telegrafista, funcionario provincial y empresario. En 1891, se le retrataba así: «Gil de los Reyes, un distinguido ingeniero, dueño de la única fábrica de hielo de Cádiz, muy rico y muy conocido. Es de los pocos hombres no políticos de la localidad»<sup>1</sup>.

Nació en Cádiz el 21 de octubre de 1834 y fue bautizado en la parroquia de Santa Cruz el 25 de octubre de 1834<sup>2</sup>. Su padre, Juan Bautista Gil y Alagón, sargento de carabineros y posteriormente oficial de Hacienda, nació en la ciudad de Valencia, y su madre, Petronila de los Reyes González, procedía de Alájar, en la sierra de Huelva, aunque se casaron en la parroquia onubense de Santa Ana la Real. Durante su infancia, Federico Gil residió algunos años en Algeciras, en donde nacieron en 1837 su hermano Juan (que también fue ingeniero industrial) y en 1841 su hermana la pintora Margarita Gil de los Reyes<sup>3</sup>.

El 25 de marzo de 1861, se casó con la algecireña M<sup>a</sup> Concepción Gaona de los Reyes en la parroquia de San Antonio de Cádiz, aunque tuvo que solicitar dos veces la bula papal al ser primos carnales<sup>4</sup>. Sus padres políticos tampoco eran gaditanos: su tío José Javier Gaona de la Torre nació en Ochagavía (Navarra), y fue carabinero, oficial de Hacienda, teniente de alcalde de Cádiz en 1856 y regidor gaditano en 1869; su tía María de los Reyes González nació también en Alájar.

---

<sup>1</sup> LÓPEZ, Ernesto (1891) *Siluetas gaditanas*. Facsímil de 2008. Sevilla. Extramuros.

<sup>2</sup> Archivo Histórico Parroquial de Santa Cruz (Cádiz). Bautismo. Libro 95, folio 186.

<sup>3</sup> Archivo Histórico Parroquial de N. S. de la Palma (Algeciras). Bautismo. Libros 24 y 25.

<sup>4</sup> Archivo Histórico Parroquial de San Antonio (Cádiz). Matrimonio. Libro 10, folio 206.

### **Estudios de ingeniería industrial (1852-1859)**

Estudió Comercio durante dos años, en el Instituto local de 2ª Enseñanza de Algeciras (1849-1851)<sup>5</sup> y llegó a cursar el primer año de matemáticas elementales, en la Universidad literaria de Sevilla (1851-1852), aprobando con la nota de Bueno. Continuó sus estudios en la desaparecida Escuela Industrial Sevillana durante cuatro años<sup>6</sup>, comenzando por el segundo curso Elemental (1852-1853), en el que aprobó la asignatura de matemáticas con una nota de Bien y la de delineación con Muy Bien. En el siguiente año, primero de Ampliación (1853-1854), alcanzó la calificación de Bueno en todas las asignaturas. En el segundo de Ampliación (1854-1855), mejoró sus notas con Sobresaliente. Y en su último año sevillano, tercero de Ampliación (1855-1856), repitió la nota de Sobresaliente. Según consta en las actas municipales de Cádiz, solicitó una pensión educativa el 12 de septiembre de 1854, que disfrutó hasta la finalización de sus estudios superiores en 1859, aunque cada semestre tenía que justificarla con sus excelentes notas<sup>7</sup>.

Durante dos cursos (1856-1858), completó sus estudios de ingeniería en el Real Instituto Industrial de Madrid, único centro en el que podían hacerse en aquellos años, disfrutando también de la beca educativa del Ayuntamiento gaditano. Más tarde, en septiembre de 1858, solicitó una prórroga de su pensión municipal para estudiar en el extranjero, aunque de octubre de ese año a enero de 1859 se sometió a los exámenes para el título de ingeniero industrial. En julio de 1859, comunicó al Ayuntamiento que renunciaba a la pensión, porque había concluido su carrera de ingeniero en el mes de marzo anterior<sup>8</sup>.

### **Ingeniero-telegrafista (1859-1866)**

Desde mayo de 1859, inicia su vida laboral como ingeniero-telegrafista, perteneciendo a las pioneras promociones que asumieron el estudio y la construcción de la red nacional de telegrafía eléctrica.

En un primer momento, el telégrafo eléctrico en España aprovechó el personal del anterior telégrafo óptico (1844-1857), por ejemplo, reciclando a los torreros que en Cádiz trabajaron en el torreón de Puerta de Tierra. Con la Ley de 22 de abril de 1855 se inauguraba oficialmente la telegrafía eléctrica española, y además se establecía que el telégrafo eléctrico precisaba de un nuevo personal, remitiendo a un reglamento posterior la regulación de la forma de ingreso y de las particularidades del

---

<sup>5</sup> En *Revista IRIS*, nº 5, 28-VI-1850.

<sup>6</sup> Archivo Histórico de la Universidad de Sevilla. Escuela Industrial. Legajo 572. Carpeta 28.

<sup>7</sup> Archivo Histórico Municipal de Cádiz (AHMCA). Acta del 12-IX-1854. Punto 12º.

<sup>8</sup> AHMCA. Acta del 1-VII-1859. Punto 6º.

nuevo Cuerpo de funcionarios<sup>9</sup>. A finales del año 1856 tuvo lugar la primera oposición para el ingreso en el Cuerpo, pero el reglamento de Telégrafos establecía que podían entrar directamente, sin realizar una oposición, los individuos procedentes de las diversas carreras del Estado que disfrutaran de sueldos similares. De esta forma ingresaron muchos militares y algunos ingenieros industriales.

Por eso, el gaditano Federico Gil de los Reyes ingresó por real orden de 24 de mayo de 1859 en el Cuerpo de Telégrafos, como subdirector de segunda clase, sin realizar una oposición y por acceso directo, debido a su formación superior como ingeniero industrial. Al convertirse en funcionario hizo el juramento sobre el secreto de inviolabilidad del mensaje telegráfico el día de su toma de posesión, el 3 de junio de 1859. Después fue enviado a la Escuela Práctica de Manipulación, agregado al Gabinete Central de Telégrafos, en donde se presentó el 7 de junio. Estuvo poco tiempo, hasta que fue destinado por orden del 25 de junio de 1859 a la Dirección de Cádiz, presentándose el 9 de julio<sup>10</sup>. Desde 1859, Gil de los Reyes trabajó en la Sección telegráfica de Cádiz, salvo durante el desempeño de algunas comisiones y el periodo entre enero y febrero de 1860, en el que se encargó de la estación del Puerto de Santa María.

En el primer *Escalafón general del Cuerpo de Telégrafos*, de 1860, Federico Gil aún se encuentra en la categoría de subdirector de 2ª. Según consta en la *Revista de Telégrafos*, la publicación oficial del Cuerpo desde 1861, por orden de 18 de enero de 1861 es ascendido a subdirector de 1ª. Coincide en estos años con el director de la Sección gaditana José Galante Villaranda, autor de varios manuales sobre telecomunicación y electricidad.

Por otra parte, la construcción de las líneas telegráficas que empezó con dependencia del Ministerio de Fomento, a partir de 1857 pasó a ser competencia del Cuerpo de Telégrafos, que pertenecía al Ministerio de la Gobernación. Desde 1857, los directores y subdirectores de cada sección, como el ingeniero Federico Gil, asumieron el estudio de los proyectos de las nuevas líneas telegráficas, que salieron a subasta según sus pliegos de condiciones, además de dedicarse a la dirección y vigilancia de las obras adjudicadas.

En 1854 se había construido la primera línea telegráfica Madrid-Irún. Desde la ley de 22 de abril de 1855, los gobiernos de la reina Isabel

---

<sup>9</sup> OLIVÉ ROIG, Sebastián y SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2007) «De las torres ópticas al teléfono: el desarrollo de las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos». En SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.). *Técnica e Ingeniería en España. V. El ochocientos. Profesiones e instituciones civiles*. Tomo V: 551-608. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería et al.

<sup>10</sup> Archivo del Personal de Correos. Expediente personal de Federico Gil de los Reyes.

II realizaron grandes inversiones públicas en la construcción de la *red telegráfica radial básica*, para comunicar telegráficamente Madrid con algunas capitales de provincia, que se finalizó en mayo de 1858. En Andalucía, a principios de este año se completó el funcionamiento de la línea Madrid-Cádiz, con estaciones intermedias en las poblaciones andaluzas de Andújar, Córdoba, Carmona, Sevilla y Jerez de la Frontera. Poco después, se construyó la línea telegráfica Cádiz-San Roque, con estaciones en San Fernando, Vejer de la Frontera, Tarifa y Algeciras.

En 1862, en su primera comisión, Federico Gil incorpora la estación telegráfica de Chiclana de la Frontera a la línea Cádiz-San Roque. En 26 de junio de 1862 recibe el encargo de estudiar el proyecto de una línea telegráfica Málaga-San Roque, a través de Ronda y Gaucín. Desde el 4 de diciembre de 1862 hasta el 2 de Julio de 1863 estudia la línea telegráfica Málaga-Almería. Del 4 de agosto hasta el 31 de diciembre de 1864, desarrolla otra comisión para el estudio del ramal telegráfico Chiclana-Medina Sidonia, además del establecimiento de la estación de esta última población. En 23 de febrero de 1865 es comisionado para el estudio de un ramal con su correspondiente estación, para unir Moguer con la línea general Sevilla-Huelva. En 11 de abril de 1865 comienza su última comisión para el trazado de una línea telegráfica Jerez de la Frontera-Arcos de la Frontera.

Desde 1863, Federico Gil, como subdirector de la oficina telegráfica de Cádiz, coincide con el telegrafista-inventor Enrique Bonnet Ballester, un pionero de las telecomunicaciones y de la electricidad<sup>11</sup>. Por orden de 9 de noviembre de 1864, se convierte en el director de la Sección de Telégrafos de Cádiz, al ascender a director de 3ª, empleo transformado en subinspector de 3ª por orden de 14 de diciembre de 1864.

Los últimos gobiernos moderados de la reina Isabel II suspendieron la ampliación y mejora de la red telegráfica, y también se plantearon medidas más drásticas, como la clausura de estaciones y el cese de los telegrafistas sobrantes. En julio de 1866, el ministro de la Gobernación, Luis González Bravo, del último gobierno del general Narváez, decidió cerrar 60 estaciones (una cuarta parte de las existentes), dejando cesantes a más de 150 funcionarios<sup>12</sup>. Por real orden de 9 de agosto de 1866, el ingeniero Federico Gil de los Reyes quedó supernumerario (cesante y sin sueldo), como también le ocurrió al telegrafista Enrique Bonnet. Por real orden de 21 de diciembre de 1866,

---

<sup>11</sup> SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2007) *El telegrafista murciano Enrique Bonnet (1837-1905). Un pionero de las telecomunicaciones en España*. Murcia: COIT.

<sup>12</sup> SÁNCHEZ RUIZ, Carlos y SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2014). «Primeras estaciones municipales en la red telegráfica española: el caso de Los Barrios, Cádiz (1869)». GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.) *Ciencia y Técnica entre la paz y la guerra. 1714, 1814, 1914*. Vol I: 693-700. Madrid: SEHCYT.

fue repuesto en su empleo de subinspector de 3ª y destinado a Valencia, según publica la *Revista de Telégrafos*. El 28 de enero de 1867 obtuvo prórroga para presentarse en su destino y por orden de 20 de febrero de 1867 se le concedió un año de licencia sin sueldo. Obtuvo otros cuatro más de licencia, el máximo legal, hasta que fue baja en el escalafón del Cuerpo, por orden de 17 de setiembre de 1873.

### **Director de carreteras provinciales de Cádiz (1867-1903)**

Federico Gil había encontrado una nueva ocupación laboral más estable como director de carreteras y caminos de la provincia gaditana, con dependencia de la Sección de Fomento de la Diputación de Cádiz. Su domicilio y oficina estaban en la calle Enrique de las Marinas nº 1, y más tarde pasaron al nº 11<sup>13</sup>.

Por real orden de 24 de Julio de 1866, se aprobó un *Plan de carreteras provinciales de Cádiz*, en el que se proponía el estudio y construcción de siete carreteras en toda la provincia gaditana: Jerez-Trebujena, Arcos-Ubrique, Jerez-Medina Sidonia, Medina Sidonia-Los Barrios, Jerez-Rota, San Roque-La Línea, y Sanlúcar-Trebujena. Posteriormente, la Diputación amplió el plan con otras tres: Estación de San Fernando-Puente Suazo, La Línea-Primeros centinelas ingleses, y Olvera-Peñón de Zaframagón.

Desde el 31 de enero de 1867, Federico Gil se convierte en el ingeniero-director de una nueva oficina que proyectará y desarrollará el *Plan* provincial, como complemento a las carreteras nacionales aprobadas por los distintos gobiernos del sexenio democrático (1868-1874) y de la Restauración borbónica (desde 1875). En 1867, proyecta el camino Chiclana de la Frontera-Balneario de Fuente Amarga, proponiendo los pliegos de condiciones para su subasta posterior. También acomete el estudio del proyecto de reparación del camino vecinal Algeciras-Los Barrios. Desde 1869, completa los proyectos de la carretera provincial Medina Sidonia-Los Barrios, en varios tramos: Los Barrios-Río de las Cañas (en 1869), y la sección 3ª Puerto de las Algamitas-Los Barrios (en 1870 y 1871). En 1871 realiza el proyecto de la sección 2ª de la carretera provincial Arcos de la Frontera-Ubrique, a través de El Bosque. Desde 1871 estudia el presupuesto para la reparación y conservación de los tres primeros trozos de la carretera provincial Jerez de la Frontera-Trebujena. En 1877 firma su último proyecto de la carretera San Roque-La Línea de la Concepción<sup>14</sup>.

A partir de la *Ley nacional de carreteras de 1877*, la Diputación de Cádiz tuvo que modificar su actuación, ya que desde entonces los proyectos de carreteras quedaban reservados a estudio y firma de los

<sup>13</sup> ROSETTY, José y otros (1868-1902). *Guías Anuarios de Cádiz*.

<sup>14</sup> Archivo Histórico de la Diputación Provincial de Cádiz. Cajas 1295-1296.

ingenieros de caminos. Desde 1878, la Dirección Provincial de Carreteras, de acuerdo con su ingeniero-director Federico Gil, mantuvo el plan provincial, sin aprobarse otros proyectos nuevos, pero reparando y terminando lo ya proyectado. Desde 1880 hasta 1890 Federico Gil realiza muchos proyectos de conservación de carreteras provinciales: Chipiona-Sanlúcar, Jerez-Trebujena...

En 1883 la Diputación aprobó un nuevo plan de carreteras provinciales, integrado por las siete primitivas del de 1866 y la ampliación de otras, que se publicó en el *Boletín Oficial* del 4 de agosto. En 1889 la Diputación hizo pública una memoria sobre el estado de estas carreteras provinciales, que confirmaba la labor realizada por el ingeniero-director de carreteras, Federico Gil, aunque él no la firmaba<sup>15</sup>. En 1903 se jubiló de su trabajo como director de carreteras provinciales, después de treinta y cinco años de dedicación a las obras públicas de la Diputación de Cádiz.

#### **Director de la reforma de la fábrica de tabacos de Cádiz (1884)**

En la prensa de 1884, Federico Gil de los Reyes aparece como el ingeniero-director de las obras de reforma de la Fábrica de Tabacos de Cádiz. En junio de 1884, el *Diario de Cádiz* informaba de su presencia en las pruebas de la estructura de hierro que soportaba la cubierta de tejas de barro vidriado, además de las nuevas instalaciones eléctricas del edificio, que actualmente se ha convertido en el Palacio de Congresos de la ciudad. En el mismo periódico del 24 de enero de 1885, podemos encontrar más datos sobre esta reforma:

Ayer tuvo lugar la visita del director general de Rentas Estancadas, Vicuña, a la nueva Fábrica de Tabacos. Estuvo acompañado del ingeniero autor del proyecto, Mauro Serret, del ingeniero director de las obras, Federico Gil de los Reyes, del alcalde de Cádiz y numerosas personalidades [...] El alcalde, Santa Cruz, tuvo un recuerdo para el Ayuntamiento de 1881, presidido por Enrique del Toro, que fue el que acometió el inicio de las obras.

El diario *La Unión* del 30 de noviembre de 1885, nos confirma que Federico Gil no diseñó esta reforma: «Ha llegado a Cádiz el ingeniero autor de los planos de la nueva fábrica de Tabacos, D. Mauro Serret [...] La moderna Fábrica de Tabacos estará funcionando para marzo del próximo venidero año». La remodelada planta fue inaugurada el 27 de junio de 1887.

Así pues, Federico Gil de los Reyes fue el ingeniero encargado de la dirección de las obras de reforma de la Fábrica de Tabacos de Cádiz, mientras que el ingeniero industrial Mauro Serret y Comín (que no hay

---

<sup>15</sup> DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÁDIZ (1889) *Carreteras Provinciales. Memoria leída en la asamblea provincial el día 8 de mayo de 1889 y mandada imprimir por su acuerdo*. Cádiz: Establecimiento Tipográfico de J. Benítez.



que confundir con su hijo y también ingeniero Mauro Serret Mirete) fue el autor del proyecto de reforma del edificio, durante su trabajo en la Dirección de Rentas Estancadas. Posteriormente, Mauro Serret y Comín fue el ingeniero jefe de la Compañía Arrendataria de Tabacos, además de formar parte de la junta directiva de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales en Madrid. En 28 de marzo de 1910 *la Correspondencia de España* informaba que este ingeniero volvió a Cádiz para otros proyectos:

El 13 de mayo serán entregados los depósitos de tabacos constituidos en Puntales. Pusieron la primera piedra de esta obra los Reyes Don Alfonso y Doña Victoria [...] Vendrá el ingeniero jefe de la Tabacalera, D. Mauro Serret.

### **Otros proyectos provinciales de obras públicas (1888-1891)**

En mayo de 1888, Gil de los Reyes, en sustitución del fallecido ingeniero de caminos Luis de la Orden Otaolaurruchi (que fue socio de Enrique Bonnet en las pruebas del alumbrado eléctrico en Cádiz), publicó un *Informe emitido por el ingeniero inspector acerca de las obras que en el Valle de Sidonia ha ejecutado la Sociedad de Aguas Potables de Cádiz, concesionaria de este servicio*, en el que, después de un detallado análisis de las obras realizadas, concluía así: «deben conceptuarse como terminadas, con el más satisfactorio resultado, en cuanto a la calidad de las aguas [...] Se han conseguido notables perfeccionamientos en el servicio de abastecimiento de aguas de esta Capital».

En 1887, con motivo de la Exposición Marítima de Cádiz, el alcalde liberal Cayetano del Toro presentó, con el asesoramiento técnico del ingeniero Federico Gil, un *Anteproyecto de las líneas Norte y Nordeste de ferrocarriles de vía estrecha de la provincia de Cádiz*, que fue publicado en noviembre de 1888. En el prólogo, el alcalde gaditano aclara su asesoramiento facultativo: «ved en su parte técnica, cómo la ciencia, por boca del entendido ingeniero D. Federico Gil de los Reyes, os dice que es posible plantear esa vía de comunicación que sacará á los pueblos de la provincia del aislamiento en que se encuentran». El tramo de este ferrocarril *económico* entre Jerez de la Frontera y Grazalema, y su ramal Villamartín-Alcalá del Valle, nunca llegaron a realizarse.

En marzo de 1891, según el acuerdo de la Comisión Provincial de la Diputación de Cádiz, el vicepresidente Marqués de Casinas y el ingeniero Gil de los Reyes recibieron el encargo de estudiar el presupuesto de un *Plan de red telefónica provincial*. Los estudios consistieron en formar la triangulación de la provincia, señalando los lugares de las estaciones centrales, y en redactar la memoria final con los planos generales reformados. El 6 de abril del mismo año, Gil de los Reyes remitió la *Memoria y plano del anteproyecto de red telefónica provincial* al Marqués de Casinas. Sin embargo, según el decreto nacional de redes telefónicas, las cuatro zonas peninsulares del teléfono interurbano estaban

pendientes de pública licitación y la telefonía interurbana entre Cádiz y otras poblaciones cercanas no se consiguió hasta 1909, mediante concesiones públicas a empresas privadas. Solo la Diputación de Guipúzcoa consiguió crear una red pública de teléfonos provinciales<sup>16</sup>.

### **Empresario de una fábrica de hielo en Cádiz (1883)**

Una última faceta de este ingeniero es su exitosa actividad como empresario, que desarrollará de forma paralela a sus obligaciones como funcionario provincial. En 1883, aunque no fue la primera, el empresario Gil de los Reyes inaugura en la ciudad de Cádiz la única fábrica de hielo, en la que utilizaba máquinas del sistema del físico ginebrino Raoul Pierre Pictet y también aparatos Turrettini para producir transparencia en el hielo. Desde 1884 hasta 1908, se publicaban en la prensa gaditana los anuncios de esta única fábrica de hielo en la ciudad de Cádiz<sup>17</sup>. Según *El Guadalete*, en febrero de 1883 monta un despacho en la calle Enrique de las Marinas, y más tarde, en junio de 1884, establece una fábrica en la calle Ángel, en el local en el que funcionaría años después el desaparecido Cine Caleta. Durante la epidemia de cólera de 1885, Federico Gil asumió el suministro gratuito de más de 5.000 kilos de hielo para los enfermos pobres.

### **Empresario del gas y la electricidad en San Fernando (1877-1906)**

El 14 de mayo de 1877, Federico Gil presenta al Ayuntamiento de San Fernando una propuesta de construcción de una fábrica de gas para alumbrado público y particular. Anteriormente se había presentado y aceptado otro proyecto de Salvador de Sabater, pero, después de examinar ambas propuestas, en noviembre de 1877 el Ayuntamiento isleño hace la escritura de concesión a nombre de Federico Gil y su proyecto es aprobado por orden de 19 de agosto de 1878<sup>18</sup>.

Siete días después se forma la Compañía Española del Alumbrado por Gas en San Fernando, formada por el médico José A. Benjumeda, el marino Gómez Cuevas, y los comerciantes gaditanos Horacio Alcón, Basilio Vélez y José M<sup>a</sup> del Toro, además del mecánico catalán Federico Ciervo Pérez, que era dueño de un taller de construcciones metálicas en Barcelona, en el que fabricaba contadores de gas, y tenía una tienda en Sevilla. El ingeniero Federico Gil cede a la Sociedad la propiedad de la concesión del privilegio exclusivo que le acababa de aprobar el

---

<sup>16</sup> SÁNCHEZ RUIZ, Carlos y SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2011) «Las primeras redes telefónicas en Cádiz y Jerez de la Frontera (1888-1912)». En: URKÍA, José María (ed.) *XI Congreso SEHCYT*. 173-183. Donostia (San Sebastián): Real Sociedad Bascongada de Amigos del País.

<sup>17</sup> ROSETTY, José (1884-1908). *Guías anuarios de Cádiz*.

<sup>18</sup> Archivo Histórico Municipal de San Fernando. Alumbrado público. Cajas 1659-1663.

Ayuntamiento isleño. Así, se convierte en socio industrial y al mismo tiempo asume la dirección facultativa de la fábrica, tanto en sus obras, como en su funcionamiento posterior<sup>19</sup>.

En 8 de marzo de 1879, la empresa se convierte en la sociedad comanditaria Benjumeda, Gómez, F. Fontecha y Compañía, incorporando como socio al catedrático Francisco Fernández Fontecha. En 1879, Federico Gil presenta un proyecto de enlace ferroviario entre la fábrica de gas, cercana a la estación de San Fernando, y la línea Sevilla-Cádiz, para mejorar el acopio de carbón.

Por fin, el 7 de marzo de 1880, se inaugura el servicio de gas para el alumbrado de las calles de San Fernando, sustituyendo al de petróleo. Según cuenta Salvador Clavijo<sup>20</sup>, la Velada del Carmen de 1882 recibió «una gran iluminación por gas, que ofreció el Ayuntamiento en su fachada». Por ausencia del marino Gómez Cuevas, en 19 de julio de 1880, la empresa cambia su razón social por Benjumeda, F. Fontecha y Compañía; y en 20 de octubre de 1880, vuelve a cambiar su nombre por el del único gerente de la empresa: J. A. Benjumeda y Compañía. En 1882 se incorpora el comerciante Juan de la Cruz Lavalle, al adquirir acciones de otros socios cesantes, y Federico Gil adquiere las mismas acciones que los demás socios. Al cesar Benjumeda, en 30 de junio de 1886, Federico Gil lo sustituye como gerente de la empresa, aunque continúa como director facultativo, y cambia también la razón social, que pasa a ser Federico Gil de los Reyes y Compañía<sup>21</sup>.

De 1882 a 1884, Federico Gil representó en Cádiz los intereses de la Sociedad Catalana para el Alumbrado por Gas para competir con el monopolio de la Compañía Lebon, aunque no lo consiguió<sup>22</sup>.

El 16 de septiembre de 1896, presenta un proyecto de una fábrica de electricidad, situada en el recinto de su fábrica de gas en San Fernando. El 30 de noviembre siguiente es aprobado su proyecto por el Ayuntamiento isleño, que establece un reglamento adecuado. Al retrasarse el servicio, en 1899 el Municipio anuló la concesión, pero esta decisión fue revocada por el Gobierno Civil. Cuando por fin se inició el suministro eléctrico, se beneficiaron antes los particulares, especialmente

---

<sup>19</sup> Archivo Histórico Provincial de Cádiz. Protocolos: n.º. 173:2149-2170; n.º. 663:778-807; n.º. 674:2316-2323; n.º. 676:3795-3802; n.º. 690:4123-4138; n.º. 4696:1784-1811; y n.º. 4023:558-573.

<sup>20</sup> CLAVIJO, Salvador. (1960). *Historia de la ciudad de San Fernando*. Cádiz: Ayto. de San Fernando.

<sup>21</sup> Registro Mercantil de Cádiz. Libro de sociedades. Tomo 1º, 2º y 3º. Registro n.º 19.

<sup>22</sup> FERNÁNDEZ-PARADAS, Mercedes (2015) *La industria del gas en Cádiz (1845-2012)*. Barcelona: Fundación Gas Natural FENOSA.

los comercios de la población. En 17 de mayo de 1900, la empresa de Federico Gil amplía el capital, según se detalla en la escritura:

Transcurridos los dos años por los que fue nombrado gerente de la sociedad misma el don Federico Gil de los Reyes, este señor continuó y continúa ejerciendo la gerencia con el consentimiento expreso de todos los socios; y que habiendo ampliado la sociedad su esfera de acción, suministrando en la ciudad de San Fernando el alumbrado eléctrico, para lo cual ha sido necesario aumentar el capital, se ven [...] en la necesidad de ampliar la escritura social, y aun los estatutos de la sociedad.

El ingeniero municipal Juan Carbó Urez, que la inspeccionó, consideraba que esta instalación eléctrica de San Fernando, comparada con las de otras ciudades (como Madrid, Sevilla o Cádiz), era «una de las mejores concebidas y realizadas»<sup>23</sup>.

Federico Gil falleció en Cádiz el 20 de diciembre de 1906 y, después del funeral en la Parroquia de San Antonio, fue inhumado en el cementerio de San José el 22 de diciembre de 1906<sup>24</sup>.

Pensamos que su labor profesional nos muestra la versatilidad de los primeros ingenieros industriales, proyectando líneas de telégrafos, carreteras, ferrocarriles y redes telefónicas provinciales. Además, dirigió las obras de reforma de edificios industriales, como la Fábrica de Tabacos de Cádiz, y otras obras públicas. A pesar de su origen modesto, Federico Gil logra destacar como empresario de gran éxito con una fábrica de hielo en Cádiz, y la fábrica de gas y la primera central eléctrica de San Fernando. Su ascenso social representa el papel relevante que los ingenieros industriales alcanzaron en la sociedad gaditana de la Restauración monárquica a finales del siglo XIX.

---

<sup>23</sup> SÁNCHEZ RUIZ, Carlos y SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2017) «Cincuenta años de suministro eléctrico a San Fernando (Cádiz), de la fábrica de gas a la Compañía Sevillana (1899-1948)». En: *Cuarto Simposio Internacional sobre Historia de la Electrificación: La electrificación y el territorio. Historia y futuro*. Barcelona. Geocrítica.

<sup>24</sup> Registro Civil de Cádiz. Defunciones. Sección 3ª. Tomo 192: 233. nº 1344.

**LUGARES, ENCUENTROS, EXPERIENCIAS**



## **GOTAS DE CIENCIA EN LA CIUDAD DE LAS ARTES Y DE LAS LETRAS**

Alberto GOMIS  
Universidad de Alcalá

Alcalá de Henares era, a 1 de enero de 2016, la ciudad vigesimonovena de España en población. Con 195.907 habitantes, era superada en número de habitantes por dieciocho capitales de provincia y por diez ciudades no capitales<sup>1</sup>. Es, por tanto, una ciudad de tamaño medio a la que si accedemos por la carretera de Camarma lo primero con lo que nos topamos es un monolito de base cuadrada, labrado en piedra, en una de cuyas caras, precisamente la que está en el sentido de marcha, dice «Ciudad de las Artes y las Letras»<sup>2</sup>. Por si algún forastero no lo supiera, queda avisado de hacia donde mira una ciudad que fue cuna de Miguel de Cervantes.

El monolito se inauguró en mayo del 2011 y está situado en la primera rotonda de la Avenida del Doctor Marañón. El dedicar esta vía a tan ilustre médico podría hacernos pensar que la ciudad también presta atención al pasado científico y que, con la dedicatoria, se quería recordar su vinculación científica con Alcalá de Henares. Cabe destacar, entre esta, el discurso que, dedicado a la tradición psiquiátrica española, pronunció el 10 de diciembre de 1932 en el paraninfo de la Universidad, con ocasión de la colocación de la primera piedra de lo que debería haber sido Instituto Psiquiátrico Provincial, ceremonia que presidió el presidente de la República, Niceto Alcalá Zamora<sup>3</sup>. No creemos que el pleno municipal del 22 de abril de 1986 que aprobó la denominación de Avenida del Doctor Marañón (con anterioridad se denominaba carretera de Camarma) lo hiciera por esto. Sin embargo, en ese mismo pleno, también se aprobaron

---

<sup>1</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2016) Cifras oficiales de población de los municipios españoles: Revisión del padrón municipal (Publicadas el 19-XII-2016). Disponible en:

[http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177011&menu=resultados&idp=1254734710990](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177011&menu=resultados&idp=1254734710990). Consultado el 21-II-2017.

<sup>2</sup> En las dos caras que quedan al lado de esta dice «Alcalá de Henares» y en la opuesta «Patrimonio de la humanidad».

<sup>3</sup> «Colocación de la primera piedra del Instituto Psiquiátrico Provincial». *ABC*, 11-XII-1932: 37; «La primera piedra del Manicomio Provincial». *La Libertad*, 11-XII-1932: 5.

las calles José Sopena y Pedro Sarmiento de Gamboa, entre otras, personajes a las que haremos referencia más adelante<sup>4</sup>.

Parece lógico que, siendo Alcalá de Henares la patria de Cervantes, una estatua del autor de *Don Quijote la Mancha* ocupe posición central en la principal plaza de la ciudad y que la de Cisneros, fundador de la Universidad, esté próxima a esta. Al recorrer las calles y plazas complutenses encontramos otras muchas estatuas y bustos dedicados a escritores (Luis Astrana Marín, en la calle Colegios), a la realeza (Isabel La Católica y Catalina de Aragón, reina de Inglaterra por su matrimonio con Enrique VIII, próximas al Palacio Arzobispal), políticos (como Manuel Azaña, en la plaza que no desde hace mucho lleva su nombre, y Lázaro Cárdenas, en la confluencia de la carretera de Meco con la Avenida Miguel de Unamuno), guerrilleros (como el busto de Juan Martí «El Empecinado», sita en la calle a él dedicada) o religiosos (San Ignacio de Loyola, en la plaza de los Doctrinos; el Arzobispo Carrillo, en el ensanche de la calle de las Beatas; Juan Pablo II, en el Jardín de los Sentidos, rebautizado como Jardín Juan Pablo II), pero no encontramos ninguna dedicada a un científico, a no ser que nos adentremos en el recinto del Real Jardín Botánico Juan Carlos I, perteneciente a la Universidad de Alcalá, luego de abonar la entrada correspondiente<sup>5</sup>.

#### **De Tales de Mileto a Linneo, o viceversa**

En efecto, es en el interior del Real Jardín Botánico Juan Carlos I donde encontramos el, que creemos en la actualidad, único busto dedicado a un científico en Alcalá de Henares. Se trata del busto de Linneo, instalado en 2007, con ocasión de cumplirse el tercer centenario del nacimiento del taxónomo sueco, en una plaza del Jardín que también está dedicada al científico y donde se puede visitar la exposición permanente sobre su vida y obra (Figura 1). El paso del tiempo, ya es una década, ha hecho que en diversos momentos haya habido que reponer los paneles que se encuentran a la intemperie y que informan, principalmente, sobre la vida y obra de Linneo<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> VIANA GIL, Francisco (1999) *Enciclopedia temática de Alcalá*. Alcalá de Henares: Excelentísimo Ayuntamiento de Alcalá de Henares.

<sup>5</sup> Tarifas vigentes a partir del 1 de septiembre de 2016: Entrada general, 4 euros; Precio reducido, 2 euros; Acceso gratuito, viernes entre la hora de apertura y las 12 horas. También el personal de la UAH disfruta de acceso gratuito.

<sup>6</sup> La información aparece recogida en 12 paneles distribuidos en tres grupos de cuatro paneles: 1er. Bloque paneles: Foto – Carlos Linneo – El legado de Linneo I - El legado de Linneo II; 2º bloque: La botánica después de Linneo – El profesor Linneo – Linneo y la conservación de la biodiversidad- Varias plantas singulares para Linneo; 3er. bloque: Linneo polifacético - La botánica antes de Linneo – Algunas plantas nombradas por Linneo cultivadas en el RJB Juan Carlos I (dos paneles).





**Figura 1.** Busto de Linneo (2007). Obra de Teresa Esteban Gómez. Plaza de Linneo, Real Jardín Botánico Juan Carlos I (UAH).

El busto es obra de la escultora madrileña Teresa Esteban Gómez (n. 1960), doctora en Bellas Artes, sección de Escultura, por la UCM<sup>7</sup>. De tamaño 75 x 75 centímetros, fue fundida en bronce patinado por Bronces Artísticos S.L.<sup>8</sup> y está inventariada por la UAH con el número 174.227. La placa fijada en la peana, de 19x13 cm, también fundida en bronce patinado, lleva el texto «Linneo 1707 \* 1778»<sup>9</sup>. El pie o base, sobre el que se colocó el busto, fue confeccionado por personal del Jardín, utilizando piedras sobrantes de la construcción de lo que se conoce como «Torre de RENFE», situada en la entrada al campus por el acceso Oeste. La escultora tiene dedicado, en la rosaleda del Jardín, un precioso rosal con

<sup>7</sup> Agradezco a Rosendo Elvira Palacio, director del Real Jardín Botánico Juan Carlos I, la amplia información que me ha proporcionado sobre el proceso de fabricación y colocación de la estatua.

<sup>8</sup> En la factura de Bronces Artísticos S.L. (de San Fernando de Henares) consta: «Realización del modelado en barro de un busto de Carlos Linneo en 75 x 75 cm fundido en bronce y patinado. Representa a un busto de hombre con pelo largo y chaqueta con chorreras». El importe fue de 7.844,83 EUR + IVA del 16%, transporte y montaje incluidos. En ese precio estaba también incluido el trabajo de la escultora.

<sup>9</sup> Realizada, también, por Bronces Artísticos, S.L. costó 130 Euros + IVA 16%.

flores blancas creado por su padre, el filántropo rosalista Ángel Esteban González, el rosal «Escultora Teresa Esteban».

Antes de abandonar el Jardín debemos girar una visita a la planta «dedicada al Dr. Emilio Fernández-Galiano Fernández, catedrático de Botánica (1923 \* 2006)», que se plantó en el lugar principal del túnel de Cycadales el año después de fallecer el botánico (Figura 2).



**Figura 2.** Inauguración de la colocación de la planta (*Cycas revoluta* Thunb.) dedicada al Dr. Emilio Fernández-Galiano, en el Real Jardín Botánico Juan Carlos I (UAH) en el año 2007. Gentileza de Rosendo Elvira.

Se trata de un enorme ejemplar de *Cycas revoluta* Thunb., del que Rosendo Elvira, director del Real Jardín Juan Carlos I, nos ha facilitado su historia, ya que fue un regalo que recibió del profesor Fernández-Galiano cuando, por su jubilación, hubo de abandonar el despacho de catedrático en el Departamento de Botánica de la UCM. Rosendo había sido «colaborador de cátedra» entre 1975 y 1980 y le había tocado regar la planta con cierta frecuencia. La planta, según le contó D. Emilio, procedía de un hijuelo de una enorme del parque María Luisa de Sevilla que extrajo a hurtadillas una noche con su navaja. Durante treinta años la planta permaneció en la casa de Rosendo Elvira, primero en el interior y más tarde aclimatada en una terraza con orientación norte. A la plantación-homenaje en el Jardín acudieron antiguos compañeros del

Departamento de la UCM, así como dos de sus hijos (Manolo y M. Carmen, esta directora de la Biblioteca de la UAH).



**Figura 3.** La escultura de Tales de Mileto en los laboratorios Liade (fotografía de 1991). Gentileza de José Carlos Canalda.

Hubo, hace unos años en Alcalá de Henares, una imponente estatua estilizada, de cuerpo entero, dedicada al matemático y filósofo griego Tales de Mileto. Estuvo instalada en los jardines de los *Laboratorios Liade* (Figura 3). Realizada en bronce dorado por Luis María Saumells Panadés (Gironella, Barcelona, 1915 – Tarragona, 1999) está fechada en 1976 y tiene una altura de tres metros y medio. Tras la absorción de *Liade* por la empresa BASF, en los últimos años del siglo pasado, y el derribo de las instalaciones complutenses, BASF donó la estatua, en el año 2000, al Ayuntamiento de Tarragona que la instaló en los Jardines de la

Reconciliación<sup>10</sup>. El periódico catalán *La Vanguardia*, al hacerse eco de la instalación, señalaba que se había situado allí «no tanto en honor al sabio griego que hizo grandes aportaciones a las matemáticas, sino al autor de la escultura»<sup>11</sup>. En efecto, Saumells vivió gran parte de su vida en Tarragona, donde dirigió la Escuela Taller de Arte de la Diputación de Tarragona.

### **El monumento al descubrimiento**

Así las cosas, por sus dimensiones y su emplazamiento, debemos considerar el monumento al descubrimiento, sito en la plaza de los Santos Niños, como el mayor testimonio del pasado científico de la ciudad. Obra del escultor alcalaíno Juan Antonio Palomino (1934-1996), fue inaugurado el 21 de abril de 1986, con ocasión de cumplirse, ese año, el quinto centenario de la primera entrevista mantenida entre Cristóbal Colón y los Reyes Católicos<sup>12</sup>.



**Figura 4.** Monumento al descubrimiento (1986). Obra de Juan Antonio Palomino. Plaza de los Santos Niños.

<sup>10</sup> CANALDA, José Carlos (2013) Página personal de José Carlos Canalda «Las esculturas perdidas» [en línea] Disponible en: [http://www.jccanalda.es/jccanalda\\_doc/jccanalda\\_alcala/artic-alcala/artic-estatuas/perdidas.htm](http://www.jccanalda.es/jccanalda_doc/jccanalda_alcala/artic-alcala/artic-estatuas/perdidas.htm) [consultada el 29-XII-2016].

<sup>11</sup> «Monumento a Tales de Mileto». *La Vanguardia* [Suplemento: *Vivir en Tarragona*], 25-XI-2000: 4.

<sup>12</sup> La entrevista tuvo lugar el 20 de enero de 1486 en el Salón de Concilios del Palacio Arzobispal.

Consta de los siguientes elementos: un gran astrolabio de bronce apoyado sobre un pedestal de bastante altura; una rosa de los vientos pavimentada al pie del anterior; y un banco circular interrumpido por tres pequeños monolitos de piedra caliza dedicados, cada uno de ellos, a un personaje que, de un modo u otro, tuvo relación con el descubrimiento de América: Cristóbal Colón, Pedro Sarmiento de Gamboa y Antonio de Solís y Rivadeneyra (Figura 4). En cada uno de los monolitos aparece un medallón en bronce, del personaje en cuestión, e impresa una inscripción.

Leemos en el monolito dedicado al navegante:

CRISTÓBAL COLÓN  
(1451-1506)  
MARINO ERRANTE  
ALMIRANTE DE LA MAR OCEANA  
SOÑÓ EN ALCALÁ  
CON UN NUEVO MUNDO

Por su parte, la inscripción del monolito dedicado a Pedro Sarmiento de Gamboa señala:

PEDRO SARMIENTO  
DE GAMBOA (1530-1592)  
ASTRÓNOMO, MAGO,  
GEÓGRAFO Y QUIROMÁNTICO  
PASEÓ POR AMÉRICA  
EL GENIO DE ALCALÁ

Se reivindica en el mismo, por tanto, el lugar de nacimiento del marino, científico y conquistador Pedro Sarmiento de Gamboa, quien sería nombrado por Felipe II, en 1580, gobernador y capitán general de las Tierras del Estrecho de Magallanes. Pontevedra es la otra ciudad española que disputa haber sido cuna del descubridor de las Islas Salomón<sup>13</sup>.

No hay, en cambio, discusión en que el historiador Antonio de Solís y Rivadeneyra, al que se dedica el tercer monolito, naciera en Alcalá de Henares. El texto es el más amplio:

ANTONIO DE SOLÍS  
Y RIBADENEYRA (1610-1686)  
HISTORIADOR DE NUEVA  
ESPAÑA (MÉXICO) LLEVÓ EL RIGOR  
DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ  
A LA PRIMERA INVESTIGACIÓN  
HISTÓRICA SOBRE AMÉRICA

Sin embargo, parece inexacto que estudiara en su Universidad.

---

<sup>13</sup> LANDÍN CARRASCO, Amancio (1946) *Vida y viajes de Pedro Sarmiento de Gamboa*. Madrid: Instituto de Cultura Hispánica.

Apenas a unos cien metros de este monumento singular se encuentra «La Casa de la Entrevista», recreación, más o menos reciente, del lugar en el que supuestamente tuvo lugar el encuentro entre los Reyes y el marino. Fue a instancia de Gregorio Marañón Moya, el hijo del médico al que ya hemos dedicado algún espacio, que era en esos momentos Director del Instituto de Cultura Hispánica, el que se destinara este edificio, que había sido iglesia del antiguo convento de San Juan de la Penitencia. No tiene ninguna lógica que el encuentro se celebrara aquí y sí parece más lógico que fuera en el antiguo Palacio Arzobispal donde los Reyes Católicos se alojaban durante su estancia en Alcalá<sup>14</sup>. De ahí que hace unos años, en el 2004, sobre la fachada de esta casa se pusiera una placa en la que, bajo los escudos del Ayuntamiento alcalaíno y de la Universidad de Alcalá, se aclaraba:

Algo se inicia como un vasto social cataclismo  
sobre la faz del orbe. (Rubén Darío)  
En recuerdo de la audiencia de los Reyes a Colón el 20 de  
enero de 1486 en el Palacio Arzobispal.  
La ciudad de Alcalá de Henares  
en homenaje a Isabel La Católica en el V Centenario  
de su fallecimiento.  
26 noviembre 2004

### **Los elementos histórico-científicos que se conservan**

De todos los elementos histórico-científicos que se conservan en Alcalá de Henares sobresale el Hospital gratuito de Nuestra Señora de la Misericordia, Fundación particular de Antezana, que se localiza en el número 46 de la calle Mayor y que, por su escaso número de camas, es conocido popularmente como el Hospitalillo (Figura 5). Fue fundado en el año 1483 por don Luis de Antezana y su esposa, doña Isabel de Guzmán, en su propia casa-palacio mudéjar, situado en el centro de la judería. Posteriormente se añadieron, a ésta, otra casa por el este y otras dos casas por el noroeste. Entre sus elementos singulares: el alero mudéjar; el patio castellano, típicamente mudéjar, si bien sus dimensiones son menores a las que tuvo en el siglo XVI; la cocina utilizada por Ignacio de Loyola durante su estancia en el hospital en el año 1526, donde compatibilizó este trabajo con el de enfermero; y la iglesia, que también abre a la calle

---

<sup>14</sup> Los Reyes Católicos se alojaron en la ciudad en el otoño e invierno de 1485-1486, estancia durante la cual se produjo el día 16 de diciembre el alumbramiento de la Infanta Catalina, quien con el transcurrir del tiempo llegaría a ser Reina de Inglaterra. Terminada la cuarentena del parto, los Reyes llevaron a cabo una primera recepción a la que asistió Cristóbal Colón (20 de enero de 1486).

Mayor, y conserva, bajo la bóveda de 1800, algunos elementos del artesanado mudéjar original<sup>15</sup>.

El Hospital de Nuestra Señora de la Misericordia, también llamado Hospital de San Juan, ha acogido a lo largo de más de cinco siglos enfermos sin recursos. Por esta labor continuadora, no faltan autores que le consideran como el hospital más antiguo de Europa, en su clase<sup>16</sup>.



**Figura 5.** Hospital gratuito de Nuestra Señora de la Misericordia. Fundación particular Antezana, fundado en el año 1483 (c/ Mayor, 46).

Varias lápidas recuerdan a los fundadores a la entrada del edificio, entre ellas la descubierta con ocasión de conmemorarse el quinto centenario de la fundación del Hospital, en la que se lee:

EL ILUSTRE CABILDO  
DEL  
HOSPITAL DE NTRA SRA DE LA MISERICORDIA  
Y SU COFRADÍA  
RINDEN PÚBLICO HOMENAJE A SUS FUNDADORES  
D. LUIS DE ANTEZANA Y D.ª ISABEL DE GUZMÁN  
EN LA CELEBRACIÓN DEL V CENTENARIO

<sup>15</sup> MORENO PERAL, Alberto (dirección técnica) (2007). *El patrimonio heredado. El casco histórico de Alcalá de Henares*. Madrid: Ayuntamiento de Alcalá de Henares. Cfr. «Mayor 46, Calle», p. 145-146.

<sup>16</sup> DIEGO PAREJA, Luis M. de y CANALDA CÁMARA, José C. (2001) *Alcalá de Henares. Crónica general*. Guadalajara: Brocar, Asociación Bibliófila y Cultural.

SIENDO PRESIDENTA DE HONOR  
S. M. D.<sup>A</sup> SOFÍA REINA DE ESPAÑA  
1483-1983  
LAUS DEO

Por otro lado, algunos de los elementos constructivos y decorativos del antiguo hospital de San Lucas y San Nicolás, el hospital universitario fundado por Cisneros, podemos encontrarlos incrustados en el palacio del Marqués de Morante o de los Casado, como se conoce ahora. Se levantó en el último cuarto del siglo XIX como finca de recreo, sobre el solar que ocupó el hospital. Se conservan las columnas y los medallones del hospital, con inscripciones que fechan el edificio, y que se reubicaron en la portada del palacio.

En el medallón de la izquierda (Figura 6) puede leerse:

MAGTRO IO ANGULO QUI AEDEM SCHOL AEGROTIS AEDIFICATAM D  
1540

[al maestro Angulo, que dio la casa ya edificada a los estudiantes enfermos, año 1540]



**Figura 6.** Medallón de la izquierda del antiguo hospital de San Lucas y San Nicolás [al maestro Angulo, que dio la casa ya edificada a los estudiantes enfermos, año 1540]. Palacio de los Casado.

Mientras que en el medallón de la derecha (Figura 7) se recuerda:

DRI D VALLADARO QUI OI SUA PAUP SCHOLAR INFIRMIS L 1540  
[al doctor Valladares, que legó todo lo suyo a los escolares pobres enfermos,  
1540].





**Figura 7.** Medallón de la derecha del antiguo hospital de San Lucas y San Nicolás [al doctor Valladares, que legó todo lo suyo a los escolares pobres enfermos, 1540]. Palacio de los Casado.

Sobre la puerta principal se conserva la inscripción que recuerda a los patronos del hospital:

ANO 1573 D D LUCAE EVANGELISTAE ET NICOLAO PONTIF  
AEGROTANTIUM INDIGENTIUMQUE PATRONIS

[Año 1573, a nuestros patronos Lucas Evangelista y Nicolás Pontífice,  
patronos de los enfermos y de los necesitados]

El hospital se fundó en 1513 con objeto de acoger a los estudiantes pobres y enfermos de la ciudad. En principio estuvo situado en la manzana universitaria, de donde pasó a la calle de los Carros, para finalmente, en 1540, situarse en lo que en la actualidad es la plaza de Atilano Casado. Tras la desamortización de 1836 fue adquirido por el Marqués de Morante, quien transformó la puerta de acceso a la iglesia del hospital, con un arco de medio punto sustentado por dos columnas, en la puerta de acceso al palacio. De este palacio, y gracias a la iniciativa del propio Marqués, partió la comitiva que el día 26 de abril de 1857 procedió al reconocimiento facultativo de los restos del Cardenal Cisneros en la Catedral Magistral de Alcalá de Henares, reconocimiento que dirigió el médico y naturalista Mariano de la Paz Graells (1809 -1898), en esos momentos Director del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Durante el mismo, extrajo unos fragmentos óseos, de los restos del Cardenal, que hoy en día se conservan

en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid<sup>17</sup>.

Las esculturas de los titulares del hospital, San Lucas Evangelista y San Nicolás, que figuraron en las hornacinas del edificio, tras ignorarse durante mucho tiempo su paradero, fueron descubiertas en un hueco tapiado de la escalera por el Servicio Municipal de Archivos y Bibliotecas del Ayuntamiento de Alcalá de Henares. Son de piedra caliza, de dimensiones 81 x 42 cm y 80 x 40 cm, respectivamente<sup>18</sup> y hoy se conservan en el centro de interpretación de El Burgo de Santiuste.

En el actual número 14 de la calle Santiago se encuentra el Sanatorio Valles, edificio que se construyó en la década de los setenta del siglo pasado sobre el solar de la casa de Francisco Valles de Covarrubias (1524-1592), quien fuera médico de Felipe II y Protomédico General de los Reinos y Señoríos de Castilla. De la primitiva construcción sólo se conserva la portada principal de la casa, de estilo renacentista, un tanto modificada<sup>19</sup>. Sobre la fachada actual luce la lápida, de mármol blanco, que fuera colocada en 1863, por iniciativa de la Real Academia de Medicina de Madrid en la anterior construcción. De difícil lectura, recuerda la misma que:

EN ESTA CASA DE SU PROPIEDAD VIVIÓ  
EL INSIGNE DOCTOR Y CATEDRÁTICO,  
*MÉDICO DEL REY D. FELIPE II,*  
D. FRANCISCO VALLES, DE COBARRUBIAS,  
LLAMADO POR SUS CONTEMPORÁNEOS  
EL DIVINO Y EL HIPÓCRATES ESPAÑOL  
POR LAS GENERACIONES MEDICAS QUE LE SIGUIERON.  
LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE MADRID  
LE DEDICA ESTE RECUERDO  
AÑO DE MDCCCLXIII

Recordemos que Francisco Valles, nacido en 1524 en la localidad burgalesa de Covarrubias, realizó todos sus estudios en la Universidad de Alcalá, donde se licenció en Artes en 1547, en Medicina en 1543 y se doctoró en 1554. Fue catedrático «de prima» de esta misma Universidad desde 1557 hasta 1572, cuando fue nombrado médico de cámara de Felipe II y pasó a la Corte, donde, además de cómo médico, también

<sup>17</sup> GOMIS, Alberto (2017) «El reconocimiento de los restos de Cisneros por Graells en 1857. Localización actual de los fragmentos entonces tomados». *Anales Complutenses*, XXIX: 223-241.

<sup>18</sup> CASTILLO OREJA, Miguel Ángel (2008) «57. San Lucas – San Nicolás» En: *Alcalá una ciudad en la historia. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando 18 septiembre – 16 noviembre de 2008*. Madrid: Comunidad de Madrid.

<sup>19</sup> MORENO PERAL, Alberto (dirección técnica) (2007) *El patrimonio heredado. El casco histórico de Alcalá de Henares*. Madrid: Ayuntamiento de Alcalá de Henares. Cfr. «Santiago 14, Calle», p. 213.

alcanzó prestigio como intelectual y donde hubo de encargarse de tareas tan diversas como explicar la reglamentación sobre pesos y medidas farmacéuticas o formar parte de la comisión para organizar la biblioteca del Escorial<sup>20</sup>. Tal fue la fama que alcanzó, que sus contemporáneos le apodaron «El Divino».

Tras su fallecimiento en Burgos en 1592 fue enterrado en Alcalá de Henares, en la capilla de San Ildefonso. La urna de plomo que contenía sus restos, que durante mucho tiempo se consideró perdida, fue localizada el 14 de abril del 2011 al efectuarse trabajos de restauración en la capilla, tras una pared de la misma. Una vez que terminaron los trabajos en el templo y que la urna de 57 cm de longitud, 27 cm de altura y 30 cm de fondo, que contiene el cráneo, un fémur y la pelvis, fue restaurada en el Museo Arqueológico Regional, se instaló en la capilla en el año 2015 (Figura 8), justo debajo de la lápida a él dedicada y que dice:

*FRANCISCO VALLESIO PHILIPPI II HISPANIORVM ET IN  
DIARVM REGIS CATHOLICIS DIGNISIMO PROTHO  
MEDICO, PHILOSOPHIAE IN ACADEMIA COMPLV  
TENSII PARENTI MAGNO VIRTUTIS IN HESPERIA*

*MAGISTRO CLARISSIMO ET OPTIMO  
IN PHISICIS PRIMVS. NVLLI VIRTUTE SECVNDVS  
IN MEDICIS CERTVM EST NON HABVISSE PAREM*

*ET TAMEN HIC MAGNVS TOTO VALLERIVS ORBE  
EN PERIIT ET PARVO CLAVDITVR IN TVMVLO*

*AST ANIMO AETHEREAS HABITAT NOVVS INCOLA SEDES  
NIMIRAVS HAS SEDES LUI BENE VIXIT HABE*

Casi enfrente del Sanatorio Valles se encuentra el Centro Municipal de Salud -Casa de Socorro (c/ Santiago, 13). Sobre un edificio de principios del siglo XIX fue inaugurado el Centro el 18 de mayo de 1984. Una placa en metacrilato recuerda al Dr. Lorenzo Prada<sup>21</sup>, que trabajó en el centro

<sup>20</sup> LÓPEZ PIÑERO, José María (1988) «Las *Controversiae Medicae et Philosophicae* (1556), de Francisco Valles y el galenismo del siglo XVI». En: LÓPEZ PIÑERO, José María y CALERO, Francisco. *Los temas polémicos de la medicina renacentista: las Controversias (1556), de Francisco Valles*: 1-67. Madrid: CSIC (Estudios sobre la Ciencia, n° 1).

<sup>21</sup> Lorenzo Prada Fernández (Sotillo de Sanabria (Zamora) 1935 – Madrid, 1993) estudió medicina en la Universidad de Salamanca. Tras ejercer en Horcajo (Salamanca) y Nueva Carteya (Córdoba) llegó a Alcalá de Henares en 1975 para trabajar como médico de la Seguridad Social y de la Casa de Socorro. Como concejal del Ayuntamiento de Alcalá colaboró activamente en la reivindicación del Hospital Príncipe de Asturias, que comenzaría a construirse en 1987. En 1988 hubo de abandonar su profesión por enfermedad. *Cfr. El Digital Complutense*, 21-I-2014.

durante trece años y que fue concejal alcaláino. Debajo del logotipo del Ayuntamiento dice:

El Excmo. Ayuntamiento, agradeciendo los servicios prestados, a  
D. LORENZO PRADA FERNÁNDEZ  
Médico de la Casa de Socorro de esta ciudad  
(desde 1975 hasta 1988)

Alcalá, 18 de Enero de 2014



**Figura 8.** Urna con los restos de Francisco Valles y lápida a él dedicada. Capilla de San Ildefonso (UAH).

En la misma calle Santiago, donde hemos efectuado las últimas localizaciones, estuvo ubicado *Neptuno, establecimiento hidroterápico, casa de baños naturales y minero-medicinales*. La fachada y el jardín que en la actualidad se observan, recuerdan, bastante, a las que tenía el establecimiento, según testimonian las fotografías de época. Debió abrirse en 1886, pues en un impreso de dos páginas sobre el establecimiento, firmado el día 20 de mayo de ese año por Félix Huerta, Nicolás Fernández y Santiago Cifuentes, este último como «El Médico Director», se habla de

la reciente construcción –en aquellos momentos– que la ciudad reclamaba<sup>22</sup>:

En un magnífico edificio reconstruido ex profeso al objeto, previo un bonito jardín y en locales convenientes, se hallan los principales aparatos de la HIDROTERAPIA moderna, tales son duchas de regadera vertical y movibles, dorsal, vaginal, rectal, chorros de varias clases y combinaciones, etc. Para los baños tanto naturales como medicinales, hay hermosas piscinas de mármol Carrara, abundantes aguas a todas temperaturas, y cuanto la experiencia nos enseñe necesario ó de utilidad<sup>23</sup>.

Creemos que una de estas «piscinas de mármol Carrara» se encuentra, hoy en día, luciendo de espectacular macetero en el *Restaurante La Cúpula*, colindante con el edificio descrito. El mismo origen debe tener la localizada en una casa señorial de la calle Gallo, cuando se acometían unas obras de reforma, y de la que dio noticia *La luna de Alcalá* en diciembre de 2016<sup>24</sup>.

Acabamos el repaso, a esta serie de edificaciones sanitarias, con la cita de las dos farmacias centenarias alcalaínas, la *Farmacia Chamorro* y la *Farmacia Huerta*. El acta de apertura de la primera data del 25 de julio de 1896. Su primer titular fue Juan Chamorro y Gonzalo, que había nacido en Anguita (Guadalajara). Hoy en día está ubicada en el número 99 de la calle Mayor, si bien con anterioridad ocupó otros emplazamientos en la misma calle. Gustavo Chamorro es el actual titular de la farmacia, el cuarto de una misma familia<sup>25</sup>. Sin embargo, la *Farmacia Huerta* desde su apertura, en el año 1905, esta situada en el mismo edificio, «una sólida construcción con un extraordinario zócalo de sillares de granito y con una fachada de ladrillo aplantillado»<sup>26</sup> en la calle del Tinte. En el interior, sobre la estantería de madera, lucen unos espléndidos botes cerámicos. Un ladrillo, también cerámico, recuerda que «Esta Farmacia fue inaugurada por D. Javier Huerta Calopa el 20 de diciembre de 1905». El actual titular, José Félix Huerta Velayos, es el tercer miembro de la familia que la

---

<sup>22</sup> Agradezco a José Félix Huerta Velayos la información sobre el establecimiento *Neptuno*, así como el que me permitiera obtener fotografías de los documentos que conserva sobre el mismo.

<sup>23</sup> NEPTUNO. Establecimiento Hidroterápico, Casa de baños naturales y minero-medicinales. Calle de Santiago. Alcalá de Henares: Imp. de «La Cuna de Cervantes», 2 págs. sin numerar.

<sup>24</sup> Descubren una bañera modernista del siglo XIX rehabilitando un edificio. *La luna de Alcalá*, 17-XII-2016 [<http://lalunadealcala.com/descubren-una-banera-modernista-del-siglo-xix-rehabilitando-un-edificio/>], consultado el 25-IV-2017.

<sup>25</sup> HUERTA VILLADANGOS, José Félix y GOMIS BLANCO, Alberto (2010) «La farmacia y sus profesionales en Alcalá de Henares durante el siglo XIX». *Anales Complutenses*, XXII: 99-124.

<sup>26</sup> HUERTA VELAYOS, José Félix (2005) *Pequeña historia de una Farmacia centenaria*. Alcalá, imprime Manuel Ballesteros Industrias Gráficas, S.L., p. 19.

ostenta. Al tiempo que de la dispensación, ambos farmacéuticos se ocupan de mantener viva la historia de la ciudad.

El edificio que hoy ocupa el Aula de Música, Danza y Bellas Artes de la Universidad de Alcalá en el número 10 de la calle Colegios, fue la primera sede que tuvo la Academia de Ingenieros del Ejército. En efecto, lo que con anterioridad había sido el Colegio Convento de Mercedarios Calzados de San Basilio Magno, en 1803, a raíz de publicarse la Ordenanza por la que se creaba específicamente la Academia, pasó a albergarla. En Alcalá permanecería la Academia hasta 1823, con la interrupción de la Guerra de la Independencia, en que el edificio fue ocupado por las tropas francesas que causaron grandes desperfectos en el mismo<sup>27</sup>. En el año 1999 se colocó en la fachada del edificio, una placa que da cuenta de todo esto:

EN ESTE EDIFICIO ESTUVO LA PRIMERA ACADEMIA DE INGENIEROS DEL  
EJÉRCITO  
DESDE SU FUNDACIÓN EN 1803 HASTA 1823  
HEREDERA DEL ESPÍRITU CIENTÍFICO Y CASTRENSE DE LAS ANTIGUAS  
ACADEMIAS  
DE MATEMÁTICAS Y FORTIFICACIÓN DE MADRID DEL S. XVI, BRUSELAS  
DEL S. XVII  
Y BARCELONA DEL S. XVIII FUE ANTECESORA DIRECTA DE LA ACTUAL,  
HOY EN HOYO DE MANZANARES.

LA ACADEMIA DE INGENIEROS  
RINDE HOMENAJE CON ESTA PLACA A SU PASADO, SINTIÉNDOSE  
ORGULLOSA DE QUE SU SEDE PRIMERA PERTENEZCA HOY  
A LA UNIVERSIDAD

21 DE OCTUBRE DE 1999

Con motivo del bicentenario de la fundación de la Academia, Correos puso en circulación un sello conmemorativo que recordaba este hecho. Su tirada fue de 1.200.000 unidades y 0,51 euros el valor postal del sello. Recordaban entonces, como, por la escasez de Ingenieros Civiles, los Ingenieros Militares también se responsabilizaron de muchas obras públicas civiles<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> RIVERA BLANCO, Javier (2010) «Colegio Convento de Mercedarios Calzados de San Basilio Magno. Academia de Ingenieros, Cuartel de Infantería y Caballería. Parque de Intendencia y Campaña. Prisión Militar. Aula de Música, Danza y Bellas Artes. Extensión Universitaria». En: *Universidad de Alcalá: de las armas a las letras. Edificios universitarios que tuvieron uso militar*: 133-134. Alcalá de Henares: Ministerio de Defensa y Universidad de Alcalá.

<sup>28</sup> CORREOS (2003) Sello conmemorativo del bicentenario de la fundación de la Academia de Ingenieros del Ejército. Disponible en:

### Los elementos histórico-industriales que se conservan

Más rápido repasaré algunos de los elementos históricos, de interés industrial, que podemos encontrar en la ciudad.

En la calle Daoíz y Velarde con vuelta a la calle Luis Astrana Marín se conserva el edificio principal de la fábrica de harinas *La Esperanza*. Su promotor, el molinero Sergio Real, adquirió en 1916 los terrenos, en los que con anterioridad había estado ubicada la «Central Eléctrica Complutense», propiedad de la familia Azaña. Dotada de los medios más avanzados de la época, fue la primera de Alcalá movida por energía eléctrica. El edificio que se conserva, el destinado a la molienda, lleva varios años en rehabilitación. Una escuela-taller trata de recuperar la maquinaria que se conserva en su interior, al tiempo que conseguir que la fábrica sea visitable<sup>29</sup>.



**Figura 9.** Horno Hoffman, en el parque levantado sobre las ruinas de la Fábrica de Cerámica Cermag.

Al sur de la ciudad, en torno a la plaza donde está enclavado el monumento a Manuel Azaña, podemos encontrar varios elementos que recuerdan la importante actividad ceramista que se desarrolló en Alcalá. A la espalda del monumento, sobre las ruinas de la «Fábrica de Cerámica

[http://www.correos.es/ss/Satellite/site/coleccion-1364391682240-galeria\\_sellos\\_filatelia/detalle\\_emision-sidioma=es\\_ES](http://www.correos.es/ss/Satellite/site/coleccion-1364391682240-galeria_sellos_filatelia/detalle_emision-sidioma=es_ES) [Consultada el 10 de abril de 2017].

<sup>29</sup> Fábrica de Harinas 'La Esperanza' *Lista Roja del Patrimonio Complutense. Una relación del Patrimonio Histórico en riesgo.*

<http://www.patrimoniocomplutense.es/lp/33101.htm> [Consultada, el 21-IV-2017].

Cermag» se abrió un parque en el año 2005<sup>30</sup> en el que podemos observar un horno Hoffman (Figura 9), cámara de cocción continua que fue diseñada por el inventor alemán Friedrich Hoffman, quien lo patentó en Danzing (Alemania) en 1858. Un panel, a la entrada del parque, explica cómo funcionaba el horno:

Consistía en una planta rectangular con una gran galería de sección abovedada subdividida a su vez en cámaras, sistema que permitía que el fuego circulara de forma permanente durante la cocción: mientras en una sección estaba cociendo el material, en la siguiente, se empezaba a elevar la temperatura al tiempo que en la anterior el material ya cocido empezaba a enfriarse, y así podía ser descargado y llenado de nuevo.

El monumento a Azaña tiene a su frente la imponente chimenea de ladrillo de «Cerámica Pinilla», que entraría en funcionamiento antes de la guerra civil. Perdida su función, lleva muchos años coronada por un nido de cigüeñas y no pocos con alguna pintada en su base. Entre ambos elementos de arqueología industrial, al costado izquierdo, una fuente-lavadero, con la inscripción «Año 1895».

Más difícil es fijarse en la placa que recuerda al primer Consejo de Administración de la fábrica de gaseosas y sifones *La Cervantina*, pues está colocada en el interior del portal de la calle Escritorios, número 2. Dice:

LA JUNTA GENERAL DE ACCIONSISTAS  
DE LA "CERVANTINA"  
A SU PRIMER CONSEJO DE  
ADMINISTRACIÓN  
PRESIDENTE  
D. ALEJANDRO BRIEGA  
VICE-PRESIDENTE  
"JOSE R. SALINAS  
TESORERO  
"MANUEL CRIADO  
SECRETARIO  
"FERNANDO NAVARRO  
VOCAL  
"MANUEL LOECHES  
"LADISLAO BECERRIL

— —  
25 ABRIL 1930

---

<sup>30</sup> Una placa, allí situada, señala como «Este parque se abre al público por la Excm. Sra. D<sup>a</sup> Concepción Dancausa, presidenta de la Asamblea de Madrid y por el Excmo. Sr. D. Bartolomé González Jiménez, alcalde de esta ciudad, coincidiendo con la conmemoración del IV centenario de la publicación del Quijote. 26 de mayo de 2005».



Como se deduce de la placa, la marca se fundó con anterioridad a los años treinta del siglo pasado. Ahora bien, *La Cervantina* debió instalarse en el edificio de la calle Escritorios, esquina a la de Carmen Calzado, a finales de los cuarenta o principios de los cincuenta. Allí no sólo se fabricaban las bebidas gasificadas, sino que se vendían las barras de hielo con que enfriar los alimentos<sup>31</sup>. En la actualidad el edificio alberga una clínica dental de la compañía Adeslas.

### Edificios públicos

Por lo ya apuntado, tampoco es frecuente en Alcalá de Henares que los edificios públicos estén dedicados a científicos. Resulta singular, en este sentido, el Centro Integral de Diagnóstico y Tratamiento «Francisco Díaz», sito en la calle Octavio Paz, número 11, que fue inaugurado el 3 de mayo de 2007, como reza la lámina de metacrilato que figura a la entrada. Sin embargo, en la lámina se omite el nombre del médico y cirujano alcalaíno del siglo XVI, autor del primer tratado de urología<sup>32</sup>. Tal vez en la fecha de inauguración del Centro todavía no se hubiera decidido dedicarle el mismo y, de ahí, que resulte difícil encontrar su nombre en el edificio.

Pero quiero referirme aquí, sobre todo, al Ayuntamiento de Alcalá de Henares en cuyo Salón de Plenos, justo enfrente de la presidencia, existe una lápida conmemorativa dedicada al farmacéutico Lucas del Campo, pero no por su condición de tal, sino por haber sido, entre otras comisiones, diputado a Cortes por Alcalá. En la parte superior de la lápida figura su retrato, en la inferior la dedicatoria (Figura 10):

A LA MEMORIA  
DEL BENEMÉRITO ALCALAINO  
DON LVCAS DEL CAMPO  
DIPVTADO A CORTES  
POR ALCALÁ DE HENARES  
QVE FVE HIJO AMANTÍSIMO  
DE SV CIVDAD NATAL  
PADRE DE LOS MENESTEROSOS  
Y ESPEJO DE HOMBRES BVENOS  
1854 – 1914

<sup>31</sup> CANALDA, José Carlos (2011-2012) Página personal de José Carlos Canalda «Recuerdos de mi infancia. La gaseosa *La Cervantina*». Disponible en: [http://www.jccanalda.es/jccanalda\\_doc/jccanalda\\_alcala/artic-alcala/artic-remembranzas/cervantina.htm](http://www.jccanalda.es/jccanalda_doc/jccanalda_alcala/artic-alcala/artic-remembranzas/cervantina.htm) [consultada el 29-XII-2016].

<sup>32</sup> Francisco Díaz, nació en Alcalá de Henares en 1527 y falleció en Madrid en 1590. La obra iniciática de la urología llevaba por título: *Tratado nuevamente impresso de todas las enfermedades de los riñones, vexiga, y las carnosidades de la verga y urina, diuidido en tres libros* (Madrid, 1588).



**Figura 10.** Lápida dedicada a Lucas del Campo en el Salón de Plenos del Ayuntamiento de Alcalá de Henares.

En el mismo Salón consistorial, sobre los muros laterales, se instalaron en 1875 seis medallones dedicados a personajes egregios de la historia complutense. Entre ellos, el dedicado al ya mencionado historiador de Nueva España Antonio de Solís y Rivadeneyra, pero me interesa más destacar, ahora, el de Pedro Gumiel<sup>33</sup>. Al arquitecto alcalaíno, que trabajó a las órdenes del Cardenal Cisneros y a quien se debe el Paraninfo de la Universidad y la Capilla de San Ildefonso, debe mucho la ciudad. De ahí, que lleve su nombre la calle a la que abre la Capilla y que en tiempos terminaba en un arco (conocido como Arco Pedro Gumiel) que sería el de entrada a la Universidad. En el Museo Lázaro Galdiano, en Madrid, se conservan dos dibujos de Valentín Carderera y Solano, de 1846, que nos permiten apreciar cómo estaba dispuesto dicho arco<sup>34</sup>. Un Instituto de Segundo Enseñanza, de la ciudad, también lleva el nombre del arquitecto.

<sup>33</sup> Los otros cuatro medallones están dedicados a Cervantes, Cisneros, El Empecinado y Nebrija.

<sup>34</sup> Museo Lázaro Galdiano. Números de inventario: 9316 y 9817.

### **Espacios expositivos de contenido científico e industrial**

Cuenta Alcalá con el primer yacimiento arqueológico musealizado de la región, la *Casa de Hippolytus*, que forma parte del Parque Arqueológico de la Ciudad Romana de Complutum. La *Casa* fue construida a finales del siglo III y principios del siglo IV sobre los restos de un edificio anterior del s. I a.C. No era una casa patricia, como podría hacer pensar su actual nombre, sino la sede del colegio de los Jóvenes de Complutum<sup>35</sup>.

Tras ser excavada en toda su extensión, entre los años 1990 y 1998, fue abierta al público en febrero de 1999. Sobresale un magnífico mosaico que muestra una escena de pesca, en la que se reconocen gran cantidad de especies de la fauna mediterránea. Fue realizado por el maestro *musivario Hippolytus*, de ahí el nombre del yacimiento.

Desgraciadamente, desde que la Fábrica Gal fue adquirida por Puig y trasladada a La Garena, de esto hace ya más de una década, el Museo de la Perfumería, que existía en el anterior emplazamiento de la Avenida de Madrid, 28 no es visitable. En dicho Museo se exponían maquetas, envases, etiquetas y anuncios de los productos de perfumería elaborados por la marca desde su creación en 1898. El antiguo edificio, donde permaneció la fábrica desde 1962 a 2002, constituye un emblema de la arquitectura industrial de la ciudad. Su destino, parece ser, albergar el Centro de Interpretación y Recepción de Visitantes y el Museo de la Motocicleta. Puestos en comunicación telefónica con los actuales propietarios de la marca y, por tanto, del Museo de la Perfumería, nos informaron que las colecciones están en fase de catalogación y que no existe fecha prevista para la apertura del Museo.

En el interior de algunos edificios universitarios es posible encontrar algunos museos y colecciones histórico-científicas. Así, en la Facultad de Farmacia el Aula León Felipe, que en su origen se proyectó como Museo de Historia de la Farmacia y que, en la actualidad, sin discurso expositivo, es depósito de instrumental científico, y en la Facultad de Medicina la Colección de Medicamentos de Fabricación Industrial del Seminario de Historia de la Farmacia, colección que presenta medicamentos tanto de uso humano como veterinario, materiales textiles para vendajes y algunos productos sanitarios, como agujas de acero y latón para jeringuillas hipodérmicas<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> CASTILLO OREJA, Miguel A. (2006) *Guía de Alcalá de Henares. La ciudad histórica*. Madrid, Doce Calles S.L., p. 26-27.

<sup>36</sup> GOMIS, Alberto y RODRÍGUEZ NOZAL, Raúl (2014) «Colección de medicamentos de fabricación industrial del Seminario de Historia de la Farmacia de la UAH: docencia e investigación. En: BLANCO ABELLÁN, Mónica (coord.) *Enseñanza e Historia de las Ciencias y de las Técnicas: Orientación, Metodología y Perspectivas*:

En este mismo edificio, de la Facultad de Medicina, puede contemplarse la Galería de Maestros de la Lección Andrés Laguna. Promovida por la Universidad de Alcalá y la Fundación Lilly la Galería fue creada en 2014 y se actualiza cada año con la imagen del Maestro que pronuncia la Lección Magistral<sup>37</sup>. Con la celebración anual de la Lección Magistral Andrés Laguna la Fundación Lilly pretende contribuir «a reivindicar la figura de uno de los médicos más importantes del Renacimiento y gran personaje de la historia de España»<sup>38</sup>. Regresando al edificio de la Facultad de Farmacia, en el hall podemos leer la lápida que alumnos y compañeros dedicaron al profesor Manuel Ortega Mata el 11 de abril de 1988. En la misma se recuerda que fue promotor y alma de la Facultad.

### **Las calles dedicadas a científicos**

Como en todas las ciudades de tamaño mediano o grande es posible encontrar algunas calles dedicadas a científicos y, en ocasiones, situadas la gran mayoría de ellas en una zona de la ciudad. Ocurre que los nombres de los científicos más conocidos se repiten, invariablemente, en todas ellas ¿en qué ciudad no hay una calle dedicada a Santiago Ramón y Cajal?

Pero nos interesa señalar aquí, tan sólo, las calles dedicadas a científicos que tuvieron relación con Alcalá de Henares. Ya hemos mencionado la que recuerda al arquitecto «Pedro Gumiel», que lleva esta denominación con anterioridad a 1857. También existía, en esa fecha, la calle dedicada al «Divino Valles». Antes de acabar el siglo XIX ya figuraba en el callejero alcalaíno la calle «Bustamante de la Cámara» que perpetua el nombre del médico del siglo XVI, Juan de la Cámara Bustamante, que sucedió en la cátedra de Prima a Valles.

Pero es, sobre todo, con el espectacular crecimiento de la ciudad de Alcalá de Henares, en las últimas décadas del siglo XX, cuando se van a nombrar algunas calles con científicos que tuvieron relación con la ciudad. Así, las dedicadas al farmacéutico «Alcalde Félix Huerta» (aprobada por el pleno municipal el 20 de abril de 1999); al mineralogista «Andrés Manuel del Río», descubridor del eritronio, que estudió en la Universidad alcalaína (20 de diciembre de 1994); al ya mencionado «Francisco Díaz» (17 de marzo de 1992); al arquitecto «Gil de Ontañón», a

---

197-203. Barcelona: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

<sup>37</sup> Los profesores Salvador Moncada, Jesús San Miguel, Carlos Belmonte Martínez, Antonio García García y Francisco J. Ayala han sido los cinco maestros que han dictado la «Lección Magistral Andrés Laguna» hasta el año 2016.

<sup>38</sup> SACRISTÁN DEL CASTILLO, José Antonio y GUTIÉRREZ FUENTES, José Antonio (2013) El porqué de este libro. La Lección Magistral Andrés Laguna. En: SACRISTÁN DEL CASTILLO, José Antonio y GUTIÉRREZ FUENTES, José Antonio (coords.) *Andrés Laguna, un científico español del siglo XVI*: 9-16. Madrid: Fundación Lilly, p. 16.

quien se debe la fachada de la Universidad (26 de marzo de 1980); al también arquitecto «José Sopena», que diseñó el patio de Santo Tomás de Villanueva de la Universidad (22 abril 1986); al matemático del siglo XVI «Pedro Esquivel» (20 de diciembre de 1994) y la dedicada al marino «Pedro Sarmiento de Gamboa» (22 de abril de 1986), de quien también nos hemos ocupado con anterioridad

Por su singularidad, voy a comentar algo sobre la plaza dedicada a José de Elola (22 de abril de 1986 y 17 de noviembre de 1992), una plaza céntrica a la que ninguna vivienda abre su portal, de ahí que carezca de numeración. Nacido en Alcalá de Henares en 1859, José de Elola y Gutiérrez fue militar de carrera, hasta alcanzar el grado de coronel del Estado Mayor del Ejército. Profesor de Geometría y Topografía es autor, entre otras obras de contenido científico, de la que lleva por título *Levantamientos y reconocimientos topográficos*, publicada en 1908 en tres volúmenes y que vio, al menos, tres ediciones<sup>39</sup>. A él también se debe la invención de algunos instrumentos, como una brújula-taquímetro.

José de Elola es más conocido, sin embargo, por su faceta de autor de ciencia-ficción. Como «El Coronel Igotus», que tal fue el seudónimo que adoptó, publicó diecisiete títulos para la «Biblioteca Novelesco-Científica», alcanzando todos ellos unas tiradas extraordinarias y ello a pesar de que, llevado por su afán de divulgación científica, abundan en las mismas las explicaciones técnicas y científicas, lo que las hace de más difícil lectura que las compuestas por Julio Verne (1828-1905) pocos años antes. Elola falleció en Madrid en 1933. Todos los años la Asociación Española de Fantasía y Ciencia Ficción concede los «Premios Igotus» y los especialistas le señalan como, seguramente, el autor más conocido entre los lectores de la proto-ciencia-ficción hispana<sup>40</sup>.

Resulta evidente que muchos científicos que han mantenido relación con la ciudad de Alcalá Henares no tienen, todavía, calle dedicada en la ciudad. Uno de ellos podría ser Manuel Martínez de la Escalera que, como intentaré justificar en el apartado final, creo que merecería algún recuerdo más especial.

### **La Quinta de Cervantes y Manuel Martínez de la Escalera**

No me resisto a terminar, este recorrido por los elementos históricos-científicos de la ciudad, sin apuntar, aunque sea de manera rápida, la conservación de un espacio en el que residió a finales del siglo XIX uno de los más importantes naturalistas españoles de la época. El espacio es la

---

<sup>39</sup> ELOLA, José de (1908) *Levantamientos y reconocimientos topográficos* [y Agenda del topógrafo]. 3 volúmenes. Madrid: Sucesores de Rivadeneyra.

<sup>40</sup> URIBE, Augusto (2013) La web de Augusto Uribe. Ciencia Ficción, Aventuras fantásticas y Textos de conjetura «El Coronel Igotus», disponible en: <http://www.augustouribe.com/ignotus.htm> [consultada el 1-III-2017].

Quinta de Cervantes, situada en la avenida Vía Complutense, esquina con la calle Navarro y Ledesma. Tras completar su rehabilitación, en el año 2000, alberga en la actualidad dependencias municipales. El naturalista que allí vivió, el ya mencionado Manuel Martínez de la Escalera, tal vez el mayor recolector español de insectos de la primera mitad del siglo XX, quien debió fijar su residencia en Alcalá de Henares luego de su boda con Emma Gorostegui, en 1890.

Natural de San Sebastián (18 de diciembre de 1867), obtuvo el título de Bachiller en Guadalajara (1882), emprendiendo a continuación los estudios de Derecho. Fue, en esta etapa, cuando entró en contacto con los profesores del Museo Nacional de Ciencias Naturales, a cuyo Laboratorio de Entomología acudía, así como a las excursiones que sus profesores convocaban. En 1889 fue admitido como socio en la *Española de Historia Natural*<sup>41</sup>.

La Sociedad Española de Historia Natural publicaba anualmente la lista de los socios que la componían, con expresión de su dirección y actividad científica. En las cerradas, a las fechas de 1 de diciembre de 1891, 1 de diciembre de 1892 y 1 de diciembre de 1893, tras el nombre de Martínez de la Escalera se dice «*Quinta de Cervantes. Alcalá de Henares. - (Coleópteros de Europa)*». También al ser presentado, el día 22 de junio de 1892, en la *Société Entomologique de France*, da este domicilio. Sin embargo, en la lista de la *Española* cerrada a 1 de diciembre de 1894 ya aparece domiciliado en Villaviciosa de Odón. En el padrón municipal de Alcalá de Henares correspondiente al año 1893 figura que habitaban en la Quinta de Cervantes, sita en la calle de Las Flores, él, su esposa y su hermano Fernando Martínez de la Escalera, que era cuatro años más joven<sup>42</sup>.

Cazó muchas especies en el valle del Henares. Referiré sólo una, la que lleva el específico *complutensis*, se trata *Trachyphloeus (Lacordairius) complutensis* 1923. Once ejemplares de esta nueva especie fueron colectados por M. de la Escalera en Alcalá el 15 de enero de 1897<sup>43</sup> (Figura 11).

---

<sup>41</sup> MARTÍN ALBALADEJO, Carolina e IZQUIERDO MOYA, Isabel (2011) «Cronología biográfica de un naturalista». En: MARTÍN ALBALADEJO, Carolina e IZQUIERDO MOYA, Isabel (eds.) *Al encuentro del naturalista Manuel Martínez de la Escalera (1867-1949)*: 89-108. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

<sup>42</sup> La hoja del padrón está cumplimentada el 20 de noviembre de 1893. En ella se hace constar como profesión de Manuel Martínez de la Escalera la de abogado. Archivo Municipal de Alcalá de Henares. Padrón del Distrito Municipal de Alcalá de Henares. Año de 1893. Signatura 312 n° 002.

<sup>43</sup> Manuel M. de la Escalera en su trabajo «Especies de *Trachyphloeus* Germ. (COL. CURCULIONIDAE) de España y N. de África» publicado en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 23 (1923): 433-443 describe la nueva



**Figura 11.** *Trachyphloeus (Lacordairius) complutensis*. Ejemplar colectado por Manuel Martínez de la Escalera en Alcalá de Henares el 15 de enero de 1897. Fotografía M. Sánchez Ruiz. Gentileza de Mercedes París.

Sobre la puerta de entrada a la Quinta, debajo del nombre de la misma, podemos leer el año 1860 (Figura 12). Entre los elementos decorativos que se encuentran en el jardín nos topamos con una reproducción metálica, a gran tamaño, de la partida de nacimiento de Cervantes. Sobra espacio para recordar, también, que allí vivió Manuel Martínez de la Escalera, quien cazó insectos en Oriente Próximo (Turquía, Siria, Irán e Irak), Noroeste de África, Islas Canarias y casi toda la Península Ibérica, pero también en Alcalá de Henares<sup>44</sup>. Ojalá algún día podamos verlo

---

especie *Lacordairius complutensis* (tamaño de 2,5 a 3 mm.). Agradezco a Mercedes París, conservadora de la Sección de Entomología del MNCN el que me haya proporcionado información y fotografías de los ejemplares cazados por Manuel M. de la Escalera.

<sup>44</sup> En la lista de localidades de España en las que recolectó Manuel Martínez de la Escalera, que elaboraron Carolina Martín Albaladejo *et al*, en la que se recogen 443 localidades de 355 municipios, Alcalá de Henares, que figura con 58 citas, sólo es superada por seis localidades: MARTÍN ALBALADEJO, Carolina; PÉREZ MUÑOZ, Israel; CUARTERO ARTETA, Teresa y MARCOS GILSANZ, Isabel (2011) «Estudiando insectos por España». En: MARTÍN ALBALADEJO, Carolina e IZQUIERDO MOYA, Isabel



**Figura 12.** Parte superior de la puerta que da acceso a la Quinta de Cervantes, donde vivió Manuel Martínez de la Escalera a finales del siglo XIX.



## **LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DURANTE LA CHINA IMPERIAL. EL CONCEPTO GEWU (INVESTIGACIÓN DE LAS COSAS) PARA LOS FILÓSOFOS NEOCONFUCIANOS**

José Antonio CERVERA JIMÉNEZ  
Centro de Estudios de Asia y África, El Colegio de México

Joseph Needham, el más famoso historiador de la ciencia china, señalaba que las ideas filosóficas fundamentales que marcaron el trabajo de los estudiosos de la naturaleza en la China imperial durante siglos se pueden dividir en tres categorías: la teoría de los *cinco elementos* o *procesos* (*wuxing* 五行), el principio binario del *yin* y el *yang*, y la estructura simbólica del *Libro de los Cambios* (*Yijing* 易經)<sup>1</sup>. Todos esos elementos se pueden encontrar en el desarrollo de la corriente de pensamiento hegemónica en China durante los últimos mil años: el *neofucianismo*. En este texto se expondrán las principales características de la filosofía neofuciana, haciendo énfasis en el proceso que los principales pensadores de esta corriente desarrollaron para el estudio de la realidad que nos rodea: el *gewu* o *investigación de las cosas*.

### **Introducción: surgimiento del neofucianismo**

Habitualmente se considera que el periodo clásico del desarrollo filosófico en China corresponde al final de la *época de Primaveras y Otoños* y al *periodo de los Reinos Combatientes* (siglos VI - III a.n.e. aproximadamente). Es la época de Confucio (551-479 a.n.e.), así como de sus dos seguidores más famosos: Mencio (370-289 a.n.e.) y Xunzi (312-230 a.n.e.). A partir de esos y otros autores surgiría la escuela *ru* o *rujia* 儒家, que en Occidente es conocida como *confucianismo* a partir de su fundador. En la misma época surgirían los textos daoístas más influyentes, así como otras corrientes de pensamiento importantes en su tiempo: *moísmo*, *legismo*, *escuela del yin y el yang*, etcétera.

Sería durante la dinastía Han (206 a.n.e.-220 n.e.) cuando se desarrollarían algunos de los elementos fundamentales de la civilización china que sobrevivirían durante los siguientes dos milenios. Uno de ellos fue la institucionalización de la escuela *ru*, o confucianismo, como filosofía de estado. Tras la caída de esta dinastía, China estuvo dividida durante varios siglos en lo que se conoce como Periodo de Desunión (220-589). Fue en ese momento cuando llegó a China la que se considera como

---

<sup>1</sup> NEEDHAM, Joseph (1988) «The fundamental ideas of Chinese science». En: *The shorter Science and Civilisation in China*. Vol. 1:127-190. Cambridge, UK: Cambridge University Press, p. 127.

tercera gran corriente de pensamiento en el país, junto con el confucianismo y el daoísmo: el budismo. Durante las siguientes dinastías, particularmente durante Tang (618-907), el budismo se convertiría en la principal referencia religiosa y filosófica en China, tanto a nivel popular como entre los miembros de la clase intelectual y gobernante.

Al mismo tiempo que el budismo ganaba adeptos, para estabilizar el poder central, se desarrollaron los exámenes imperiales que daban acceso a los puestos administrativos, tanto a nivel imperial como a nivel regional y local. El currículo en que se basaron esos exámenes provenía en su mayor parte del confucianismo. Así, a finales de la dinastía Tang, se dio la curiosa circunstancia de que los miembros de la élite intelectual tenían que estudiar la filosofía confuciana, aunque les pareciera abstrusa y sin demasiado interés, al mismo tiempo que a nivel personal se identificaban con la visión del mundo budista. En ese caldo de cultivo surgiría durante la siguiente dinastía, la Song (960-1279) la filosofía neoconfuciana.

¿Por qué los elementos que se evaluaban en los exámenes imperiales provenían casi exclusivamente de la escuela confuciana? El confucianismo original, el desarrollado por Confucio y Mencio, es una corriente filosófica centrada en la ética. A los confucianos les interesaba la vida en sociedad, es decir, cómo el ser humano podía vivir de la mejor forma posible en el mundo, en compañía de otros seres humanos. Es por ello que se centraron en la mejor manera de gobernar y de interactuar con los demás, y por eso los clásicos confucianos fueron considerados desde el principio como la base para el «arte de gobernar» y constituyeron la parte principal del currículo de los exámenes. Sería a partir del siglo XI, con el desarrollo del neoconfucianismo, cuando se añadieron elementos provenientes del budismo y del daoísmo para conformar, por primera vez, una ontología, una cosmología y una epistemología propiamente confucianas. La gran aportación de los filósofos de las dinastías Song y Ming fue el desarrollo de un pensamiento metafísico y ontológico dentro del confucianismo. Los elementos de carácter naturalista y cosmológico que existían en la tradición china fueron recuperados e incorporados al canon confuciano.

La época dorada del neoconfucianismo fue la dinastía Song. Algunos de los autores más representativos de Song del Norte (960-1125) fueron Zhou Dunyi 周敦頤 (1017-1073), Zhang Zai 張載 (1020-1077), y los hermanos Cheng Hao 程顥 (1032-1085) y Cheng Yi 程頤 (1033-1107). El filósofo más famoso, perteneciente ya a Song del Sur (1125-1279), fue Zhu Xi 朱熹 (1130-1200). Habitualmente se conoce como *lixue* 理學 o *escuela del principio* al desarrollo de la línea más ortodoxa del neoconfucianismo, con Cheng Yi y Zhu Xi como figuras principales, haciendo referencia al concepto más importante para estos dos autores: el *li* 理, considerado por

ambos como el principio de todo lo existente. Sin embargo, varios siglos después, hubo un giro hacia la interiorización y hacia la mente. Es lo que se conoce como *xinxue* 心學 o *escuela de la mente*, cuya figura más importante, perteneciente ya a la dinastía Ming, fue Wang Yangming 王陽明 (1472-1529).

### **Li y qi en la filosofía neoconfuciana**

Los dos conceptos fundamentales para la mayoría de los neoconfucianos son el *li* 理 y el *qi* 氣. Empecemos por el segundo. El *qi* tiene un significado filosófico que no es fácil de entender desde los esquemas europeos. Se podría traducir como *materia*, o *fuerza*, o *energía*, aunque estos conceptos occidentales, muy relacionados con la física newtoniana, no reflejan en absoluto la concepción del *qi* en la China tradicional, donde se hablaría tanto de la energía vital del Universo como de la energía que circula en el interior del cuerpo humano y que le da vida. Uno de los filósofos chinos contemporáneos más reputados, Zhang Dainian, señala lo siguiente:

Quizá la mejor traducción de la palabra china *qi* se encuentra en la ecuación de Einstein,  $e=mc^2$ . Según esta ecuación, la materia y la energía son convertibles. En algunos lugares el elemento material puede ponerse en evidencia, mientras que, en otros, domina lo que llamamos energía. *Qi* reúne ambos. El uso filosófico del término deriva de su uso popular, pero es, al mismo tiempo, distinto. Popularmente, *qi* se aplica al aire que respiramos, al vapor, al humo y a todas las sustancias gaseosas. El uso filosófico del término subraya el movimiento del *qi*. *Qi* es tanto lo que existe realmente como lo que tiene la habilidad de convertirse en algo. Enfatizar un aspecto a expensas del otro es malinterpretar el *qi*. *Qi* es el principio de vida, pero también la sustancia de los objetos inanimados. Como una categoría filosófica *qi* se refiere originalmente a la existencia de cualquier cosa cuya naturaleza es el cambio<sup>2</sup>.

Todo lo existente, tanto animado como inanimado, tiene *qi*, concepto que enfatiza el movimiento, el cambio. Desde un cierto punto de vista, el *qi* forma las cosas, lo cual lleva a pensar en un sustrato material. Pero hay que tener en cuenta el carácter dinámico de la cosmovisión china. Por eso, el *qi* no es sólo materia, sino también energía, proceso, transformación. Está en continuo movimiento. Cuando el *qi* se agrega, se forma un objeto, y cuando se dispersa, desaparece. Así lo afirma textualmente Zhang Zai, el autor neoconfuciano que más desarrolló la teoría del *qi*: «El *qi*, agregándose, asume forma y se hace perceptible a los sentidos humanos; dispersándose pierde su observabilidad»<sup>3</sup>. Es decir,

<sup>2</sup> ZHANG Dainian (2002) *Key Concepts in Chinese Philosophy*. New Haven: Yale University Press, p. 45.

<sup>3</sup> Citado en: COSTANTINI, Filippo (2014) «La armonía suprema. Análisis del concepto de armonía en el pensamiento cosmológico, ético y social de Zhang Zai 張載 (1020-1078)». *Estudios de Asia y África*, XLIX (1): 9-30, p. 15.

cuando el *qi* se condensa, se individualiza, obtiene la efectividad, y entonces asume una forma, es decir, aparece un objeto. Cuando ocurre lo contrario, entonces desaparece el objeto. Según la idea de Zhang Zai, que posteriormente sería recogida por Zhu Xi, cuando la cosa muere o desaparece, simplemente se disuelve en el *qi*, pero este no deja de existir. La muerte no significa ni la extinción ni la desaparición, sino sólo la transformación del *qi*, que sigue existiendo siempre<sup>4</sup>.

Para que el proceso de formación de las cosas se lleve a cabo, se necesita un principio rector que ordene cómo se llevan a cabo las transformaciones. El *li* es ese principio. «Lo que explica el cambio y el movimiento es el *ch'i* [*qi*], el sustrato material, pero lo que explica que las cosas sean clasificables en categorías diferentes es el *li*, o sea el Principio formal»<sup>5</sup>. Se trata de un principio ontológico, no temporal. De hecho, el tiempo en general fue considerado como algo ilusorio, probablemente por influencia del budismo. Es tan importante ese principio (el *li*), incluso más importante que el propio *qi* para algunos autores, que da nombre a la *lixue* y, de hecho, a toda la escuela neoconfuciana, que suele ser conocida en China como *Song Ming lixue* 宋明理學 (escuela del *li* de [las dinastías] Song y Ming).

En gran parte, el debate que animó el desarrollo del pensamiento neoconfuciano durante la dinastía Song es precisamente la relación entre *li* y *qi*. Para Zhang Zai, el concepto fundamental es el *qi*. El *qi* es el principio unificador al cual se debe la multiplicidad de todo lo existente. Para Cheng Yi, por el contrario, lo fundamental es el *li*. Para él, el *li* es «lo que hace que una cosa sea como es (o actúe como actúa)»<sup>6</sup>. Según la concepción de Cheng Yi, *li* es ontológicamente superior a *qi*, no sólo es el principio de las cosas sino también el *primer principio* en sentido cosmológico. Para este autor, el *qi* no es eterno, es temporal, se forma y desaparece. Si de una manera burda afirmamos que el *qi* es la *cosa* y que el *li* es el *principio* que ordena la cosa, entonces diríamos que para Cheng Yi, sin principio no se puede formar y transformar las cosas, mientras que para Zhang Zai, sin cosas no hay principio.

Un siglo después de la época de los grandes filósofos de Song del Norte, vivió Zhu Xi, el cual logró superar la polémica entre Zhang Zai y Cheng Yi al tomar del primero el concepto de *qi* y del segundo el concepto de *li*. Para Zhu Xi, el *qi* es anterior a las cosas del mundo, se puede hablar de *qi* antes de agregarse y formarlas y después de disgregarse. Pero se

<sup>4</sup> CHENG, Anne (2002) *Historia del pensamiento chino*. Barcelona: Bellaterra, p. 392.

<sup>5</sup> BOTTON, Flora (1975) «El Budismo y la crítica de la escuela Ch'eng Chu». *Estudios de Asia y África*, X (2): 173-197, p. 177.

<sup>6</sup> CHENG, Anne (2002), *op. cit.*, nota 4, p. 411.

necesita el *li* para que ese proceso de condensación y disolución que sufre el *qi* pueda ser ordenado y pueda dar lugar a todo lo existente.

A partir de este autor de Song del Sur, se impondrá la dualidad de *li* y *qi* (dualidad no entendida de manera antagónica, sino armoniosa). En realidad, Zhu Xi coloca en un nivel superior, ontológicamente hablando, el *li*; en este sentido, se acerca a Cheng Yi. Esto explica que se considere a la escuela Cheng-Zhu (en chino, «escuela del *li* de Cheng y Zhu», *Cheng Zhu lixue* 程朱理學) como la hegemónica del neoconfucianismo, y que el apelativo de *lixue* 理學 se aplique a toda esta corriente filosófica.

### La epistemología de Zhu Xi

El más famoso e influyente de los filósofos neoconfucianos, Zhu Xi, escogió cuatro libros de la tradición confuciana y los elevó al máximo nivel. Estos Cuatro Libros confucianos (*Sishu* 四書) son las *Analectas* de Confucio (*Lunyu* 論語), el *Libro de Mencio* (*Mengzi* 孟子), la *Doctrina del Medio* (*Zhongyong* 中庸) y el *Gran Conocimiento* o *Gran Estudio* (*Daxue* 大學). A partir de la dinastía Yuan (1279-1368), los Cuatro Libros, junto con los comentarios de Zhu Xi, fueron considerados como la base para el currículo de los exámenes imperiales, situación que continuó hasta la supresión de los exámenes, en 1905.

Zhu Xi consideraba que un estudiante debía empezar estudiando el *Gran Estudio* o *Daxue*. Este breve texto muestra cómo una persona puede autoperfeccionarse y llegar a desarrollar el conocimiento. El prólogo de esta obra constituye uno de los fragmentos de filosofía china más famosos de toda la historia. Una parte de ese prólogo dice lo siguiente:

En la antigüedad, para hacer resplandecer la luz de la virtud por todo el universo, uno empezaba por ordenar su propio país. Para ordenar su propio país, empezaba por regular su propia casa. Para regular su propia casa, empezaba por perfeccionarse a sí mismo. Para perfeccionarse a sí mismo, empezaba por rectificar su corazón. Para rectificar su corazón, empezaba por hacer que su intención fuera auténtica. Para hacer que su intención fuera auténtica, empezaba por desarrollar su conocimiento; y desarrollaba su conocimiento examinando las cosas<sup>7</sup>.

El final de ese fragmento, en chino, es “*zhizhi zai gewu* 致知在格物”, que se podría traducir como «para desarrollar el conocimiento, hay que examinar las cosas», o bien «la extensión del conocimiento consiste en el examen de las cosas». Este concepto de la *investigación de las cosas* (*gewu* 格物) es central para Zhu Xi. ¿Qué significa para este autor? En un texto, Zhu Xi dice lo siguiente:

La frase “La extensión del conocimiento consiste en el examen de las cosas” significa que, si quiero extender mi conocimiento, debo ir hasta el

<sup>7</sup> Citado en: CHENG, *Ibidem*, p. 65.

fondo del principio de todas las cosas que se me presenten. La inteligencia de cualquier hombre está provista de aptitud para conocer, igual que todas las cosas bajo el Cielo están provistas de principio. Mientras existen principios que no han sido explorados a fondo, el conocimiento no es exhaustivo. Por eso el Gran Estudio, entre las primeras instrucciones que da, recomienda encarecidamente a quien aprende que, ante cualquier cosa, empiece por lo que conoce de su principio y lo explore hasta el fondo, llevando su búsqueda al extremo. A fuerza de afán y de tiempo, un día súbitamente, lo penetrará todo en una sola unidad. A partir de entonces, de la multitud de las cosas, ya nada le resultará inaccesible, el derecho como el revés, lo más sutil y lo más burdo, y en su mente ya nada quedará en la sombra, ni la totalidad de su constitución ni la amplitud de su acción. Así es el «examen de las cosas y la extensión del conocimiento»<sup>8</sup>.

Lo que propone Zhu Xi es investigar a fondo cada uno de los *li* de las cosas, uno tras otro. Ahora bien, lo que plantea el *Daxue* no es, estrictamente hablando, “investigar el principio, *li*”, sino “investigar la cosa, *wu*”. A través de la cosa, que es concreta (*wu* 物), se puede conocer el principio (*li* 理), que es abstracto<sup>9</sup>. El objetivo, como claramente se refleja en los textos de Cheng Yi y Zhu Xi, es investigar el *li*. Como todos los *li* están conectados entre sí, al ir conociendo más y más, se conocerán también las conexiones, y al final se podrá conocerlo todo. Mediante el método *gewu* o *investigación de las cosas*, el sabio podía acceder al principio (*li*) de todo lo existente. ¿Por qué se intenta conocer el *li* y no el *qi*? El *li*, el principio de las cosas, es algo fijo, mientras que el *qi* está en continua transformación. Es por ello que la labor del sabio es conocer los *li*, los principios, o patrones, o leyes de todo lo existente.

Zhu Xi sintetiza su método para el conocimiento del mundo con el concepto del *gewu* o *investigación de las cosas*. En cierto modo, ése es el principio de la ciencia. Sin embargo, a partir del texto anterior, resulta evidente que el tipo de conocimiento no es empírico, sino más bien intuitivo y místico. A mi modo de ver, y abusando del difícil arte de la filosofía comparada, creo que esta forma de conocimiento es bastante similar a la dialéctica de Platón como método para aprehender las Ideas. Sin duda, el fragmento anterior de que «en su mente ya nada quedará en la sombra», recuerda a ciertos pasajes de la alegoría de la caverna.

Ya antes se apuntaba que los neoconfucianos fueron muy influidos por los budistas y los daoístas. Pero al mismo tiempo, se opusieron a ellos. Una de las ideas más importantes del neoconfucianismo es su afirmación de la realidad del mundo. En esto se opuso frontalmente al budismo, para el cual, como es bien conocido, el mundo externo no es real, lo que nuestros sentidos nos dicen del mundo es pura ilusión. Es por ello que la

<sup>8</sup> Citado en: CHENG, *Ibidem*, p. 445.

<sup>9</sup> FUNG Yu-lan (1967) *A short history of Chinese philosophy*. Nueva York: The Free Press, p. 305-306.

realidad de este mundo se convirtió en la premisa más importante de la filosofía neoconfuciana. Los filósofos de esta corriente criticaron fuertemente a los budistas de ser egoístas y antisociales. El énfasis en la realidad del mundo se relacionaba precisamente con la responsabilidad social que siempre había tenido la escuela confuciana. Y esto es lo que, en gran parte, llevó a su interés por la naturaleza y por el concepto del *gewu*. Como señala Elvin:

Los neoconfucianos afirmaron la realidad, el significado, y la bondad de la vida humana y de la naturaleza en la que se encontraba. (...) Su estrategia fue mantener que la Naturaleza contenía principios, o pautas de construcción y operación, mostrando los principios moralmente correctos para la sociedad humana. Un entendimiento de la Naturaleza era por tanto parte del proceso por el que los seres humanos llegaban a aprehender esos conceptos, y parte del progreso a la sabiduría que era el objetivo último de la existencia humana<sup>10</sup>.

Mediante el método del *gewu* o *investigación de las cosas*, el sabio podía acceder al principio (*li*) de todo lo existente. Ahora bien, ¿cómo se llevaba a cabo este método? ¿Cómo se puede investigar el principio de las cosas? Para Cheng Yi y Zhu Xi, esto se consigue pensando, estudiando, leyendo, discutiendo con otras personas... Así lo afirma Cheng Yi:

Examinar [las cosas] es alcanzarlas, es decir, penetrarlas hasta alcanzar su principio. (...) Toda cosa comporta su principio, y éste es lo que hay que penetrar a fondo. Para ello existe una multitud de métodos: leer los libros y dilucidar mediante la discusión los principios morales, tratar los hombres y hechos del pasado y del presente y distinguir lo que es justo de lo que no lo es; en presencia de los hechos y las cosas, asignarles el lugar que les corresponde, son maneras de penetrar a fondo el Principio<sup>11</sup>.

Para Cheng Yi y Zhu Xi, los principios o *li* de las cosas se encontraban ya en los libros antiguos, en las obras de Confucio y de Mencio, en las normas rituales de los antiguos reyes sabios, etc. Por eso el método *gewu* no es conocimiento empírico, con un método inductivo-deductivo, como ocurre en la ciencia moderna. Se trata sobre todo de realizar una investigación textual en los libros clásicos.

### **La Escuela de la mente (*xinxue*) y Wang Yangming**

A partir de la dinastía Yuan, la interpretación confuciana de Zhu Xi empezó a ser considerada como la más ortodoxa. Sin embargo, en la dinastía Ming hubo algunos autores que criticaron fuertemente las ideas de la *lixue* 理學 o *escuela del principio*, conocida también como *escuela Cheng-Zhu* (Cheng Yi y Zhu Xi). El máximo representante de la *xinxue* 心

<sup>10</sup> ELVIN, Mark (1973) *The Pattern of the Chinese Past*. Stanford: Stanford University Press, p. 224.

<sup>11</sup> Citado en: CHENG, Anne (2002), *op. cit.*, nota 4, p. 414.

學 o *escuela de la mente*, que se opuso a la *lixue*, fue Wang Yangming, que vivió a mitad de la dinastía Ming. Un punto esencial de su pensamiento es que la mente humana (*renxin* 人心) no es diferente de la mente del Cielo (*Tianxin* 天心). Como señala Wing-Tsit Chan:

Chu Hsi [Zhu Xi] había dicho que “la mente moral es siempre la que domina a la persona, y la mente humana siempre obedece a la mente moral”, pero Wang [Yangming] decía, «Sólo hay una mente. Antes de que se mezcle con deseos egoístas humanos, es llamada mente moral, y después de que se mezcla con deseos humanos contrarios a su estado natural, se llama mente humana... El Principio del Cielo y los deseos egoístas no pueden coexistir. ¿Cómo puede haber un Principio del Cielo como dominante y al mismo tiempo deseos humanos para obedecerlo?»<sup>12</sup>.

La doctrina de que no hay dos mentes, sino sólo una, denota un alto grado de misticismo en este autor, y tiene consecuencias importantes. La gran diferencia entre la *lixue* y la *xinxue* es que según esta última el *li* no hay que buscarlo fuera de uno mismo, sino en la propia mente. Si no hay mente del Cielo como diferente de la mente humana, tampoco hay principio o *li* de las cosas fuera del *li* del Cielo. Según Wang Yangming, por tanto, es en la mente donde está el principio de las cosas, y es ahí donde hay que buscarlo. ¿Qué es, por tanto, la *investigación de las cosas* o *gewu* para Wang? Según Flora Botton:

Es parecida a la «investigación» de Zhu Xi en cuanto es también investigación del Principio, pero para Zhu Xi cada una de las cosas tiene su principio y el verdadero conocimiento implica una investigación completa de cada cosa. Igualando el principio en cada una de las cosas con el Principio en nuestra mente, Wang Yang-ming una vez más pone énfasis sobre el conocimiento interno y no sobre la investigación enciclopédica<sup>13</sup>.

Ese conocimiento interno o innato es lo que Wang Yangming llama *liangzhi* 良知, concepto importante de este autor y que influiría mucho en el desarrollo del confucianismo de los siguientes siglos. Para desarrollar su teoría del *liangzhi*, Wang se basó en las ideas de Mencio, filósofo fundamental para los pensadores neoconfucianos, y que es famoso a nivel popular por su teoría de la naturaleza buena del ser humano. Mencio hablaba de que el ser humano tiene *liangneng* 良能, es decir, la “capacidad para la bondad”. El carácter *liang* 良 tiene los dos significados: *bueno* e *innato*. Sin duda esto se relaciona con el propio pensamiento de Mencio, tomado por Wang Yangming: para este último, el ser humano tiene la capacidad *innata* (*liang* 良) de *conocer* (*zhi* 知) lo que es *bueno* (*liang* 良).

<sup>12</sup> CHAN, Wing-Tsit (1989) *Chu Hsi: new studies*. Honolulu: University of Hawaii Press, p. 475.

<sup>13</sup> BOTTON, Flora (1977) «Wang Yang-ming, un educador moderno del siglo XVI». *Estudios de Asia y África*, XII (3): 292-314, p. 304.



De ahí proviene su teoría del conocimiento innato (*liangzhi*), que sin duda aparece porque el ser humano es uno con el Cielo; la mente humana es una con la mente del Cielo, lo que permite diferenciar lo bueno y lo malo.

Si uno tiene la capacidad para conocer el bien, de manera natural le llevará a actuar bien. Aunque la *investigación de las cosas* o *gewu* sea algo interno, eso no lleva a la pasividad en el proceso para adquirir el conocimiento. Así se llega a uno de los aspectos más famosos del pensamiento de Wang Yangming: el de la “unión de conocimiento y acción”, *zhixing heyi* 知行合一. La relación entre el conocimiento, *zhi* 知, y la acción, *xing* 行, es fundamental en el pensamiento chino desde Confucio hasta Mao Zedong. Sin embargo, Wang fue el primero que igualó los dos conceptos. Para él, «todo nos es dado de entrada, de manera innata: hay en el hecho mismo de vivir una propensión a conocer el principio, conocimiento que ya está en acción»<sup>14</sup>.

Esto tiene grandes implicaciones, no sólo para la ética, sino también para la educación. Según Wang Yangming, al actuar, conozco. Pero como mi mente es la mente del Cielo, la *Tianxin*, al actuar, al conocer, lo hago moralmente. El estudio, el aprendizaje, hay que buscarlo en uno mismo, y no en el mundo exterior. Si para Zhu Xi la *investigación de las cosas* no se realiza en la observación de la naturaleza, como en la ciencia actual, sino en los libros, para Wang Yangming el *gewu* no hay que buscarlo ni en la observación empírica, ni en los libros, sino en la propia mente. La educación se convierte así más bien en una autoformación que en una investigación de las cosas fuera de la mente.

Desde este punto de vista, el *gewu* no implica una investigación de las cosas del mundo, sino de las cosas *para mí*. Es claro que este subjetivismo radical está fuertemente influido por el budismo.

A menudo se ha comparado a Wang Yangming con el idealismo subjetivo del filósofo irlandés George Berkeley. Ambos consideran que el conocimiento proviene de la mente. Sin embargo, hay una gran diferencia entre Wang y Berkeley:

El principal problema de Berkeley es epistemológico. Como él cree que la única fuente de nuestro conocimiento son las percepciones sensoriales, llega a la conclusión de que “ser es ser percibido”. Si ése es el caso, naturalmente los objetos que percibimos no son sino la asociación de ideas y no pueden existir aparte de la mente que percibe. Como consecuencia, podrían surgir también dificultades para asegurar la existencia de otras personas, y el solipsismo se convertiría en un problema. Pero Yangming en ningún momento piensa que las percepciones sensoriales sean la única fuente de conocimiento. Lo que a él le preocupa es cómo hacer a la mente moral la dueña de nuestras

---

<sup>14</sup> Citado en: CHENG, Anne (2002), *op. cit.*, nota 4, p. 466.

percepciones sensoriales y vencer los deseos egoístas para contemplar el Cielo, la tierra y la miríada de cosas como un solo cuerpo. Igualmente, nunca cree que ninguna cosa física pueda ser reducida a la asociación de ideas<sup>15</sup>.

Como buen confuciano, Wang Yangming afirma rotundamente la realidad del mundo. Y siguiendo la ontología confuciana desarrollada durante la dinastía Song, Wang considera que la sustancia fundamental que forma todas las cosas del mundo es el *qi*, y que para formarse todo se necesitan principios o *li*. La diferencia con respecto a la escuela Cheng-Zhu no es tanto de tipo ontológico, sino más bien epistemológico. Como sólo hay una mente, es decir, como la mente humana es una con la mente del universo, en realidad todos los *li* están contenidos en mi mente, y ahí hay que buscarlos.

### **Conclusión**

El concepto *gewu* o *investigación de las cosas* para Zhu Xi y Wang Yangming significó el comienzo de la epistemología confuciana, que permanecería en China hasta el siglo XX. Probablemente, el *gewu* puede ser considerado como la base de la investigación de la naturaleza llevada a cabo en el imperio chino durante siglos. Sin embargo, dado que esa investigación se basaba en el estudio de los libros clásicos (en el caso de Zhu Xi) o en la propia mente (en el caso de Wang Yangming), ¿no se puede decir que la *investigación de las cosas* del neoconfucianismo era una forma de conocimiento *anticientífico*? Sin duda los intelectuales chinos de hace un siglo, extremadamente críticos con la filosofía confuciana, serían de esa opinión. Ahora bien, en nuestro tiempo estamos asistiendo a la emergencia de China como potencia mundial, con un gran crecimiento tanto económico como científico y tecnológico. Los propios chinos consideran que su éxito se basa tanto en la adopción de la ciencia occidental como en la preservación de sus valores culturales tradicionales. Hoy en día hay un resurgimiento de la filosofía confuciana en China, y hay quienes afirman que los valores confucianos hacia la sociedad y la educación pueden llegar a explicar el éxito de la China de hoy. Finalmente, la *investigación de las cosas* del neoconfucianismo, ¿es una forma de conocimiento anticientífico, o podría llegar a ser un buen acercamiento a la realidad, rescatable hasta cierto punto para el siglo XXI? El debate está abierto.

---

<sup>15</sup> LIU, Jeeloo (2005) «The status of cosmic principle (LI) in Neo-Confucian Metaphysics». *Journal of Chinese Philosophy*, 32 (3): 391-407, p. 411.

## **SOBRE EL PAPEL DE LOS JUDÍOS EN LA TRANSMISIÓN DE LA CIENCIA EN EUROPA EN LOS SIGLOS XI Y XII**

Joan TARRÉS FREIXENET<sup>1</sup>; M<sup>a</sup> Carmen ESCRIBANO RÓDENAS<sup>2</sup>; Gabriela  
FERNÁNDEZ BARBERIS<sup>2</sup> y José ROJO MONTIJANO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Complutense de Madrid

<sup>2</sup>Universidad CEU San Pablo

### **Introducción**

Cuando aludimos al origen y raíces culturales de Europa nos referimos habitualmente a Grecia, Roma y el cristianismo, pero hay otros factores que han contribuido a la formación de nuestra civilización como es la influencia que han tenido en la formación y el desarrollo de la cultura europea los musulmanes y los judíos. En este sentido, podemos decir que, desde el punto de vista de nuestra cultura, somos tan hijos de Grecia y Roma como de Bagdad, Jerusalén o de la Córdoba árabe. Y es precisamente, en la Edad Media, cuando estas civilizaciones entran a formar parte de nuestra historia.

Tras la caída de Roma, Europa sufrió continuas invasiones bárbaras. No obstante, seguía aferrada a la vieja tradición latina, decadente y trasnochada. Europa, empujada hacia el Norte y abandonando el Mediterráneo, vivía de la nostalgia de un pasado latino y desconectada casi por completo de la Grecia clásica. Roma, encarnada ahora por el poder del Vaticano, vivía preocupada por la expansión política y apenas quedaba ningún resto de la filosofía y la ciencia clásicas. Por el contrario, Oriente ofrecía una pujanza cultural muy superior al Occidente europeo fragmentado, por otra parte, en estados que pugnaban entre sí para conseguir la supremacía política y cultural del continente. Presentaba dos frentes muy concretos: por un lado, Bizancio, unido directamente al mundo griego y a la tradición del Imperio Romano. Allí quedaba la influencia filosófica y científica de la Grecia clásica conservada a través del Imperio Bizantino, al que llegó procedente de Alejandría y que había logrado incorporarse de una u otra forma al cristianismo. El otro frente era el islam, que surgía poderoso en el siglo VII sobre la base de recias, maduras y antiguas civilizaciones como la persa, la egipcia, la siria e incluso la india.

Antes de la aparición del islam, los cristianos nestorianos de Siria habían traducido una gran multitud de obras filosóficas y científicas griegas pasando el gran saber griego a la lengua siríaca. Con el advenimiento del islam, los califas omeyas no se ocuparon en exceso de la cultura, pero sus sucesores, los califas abasíes abrieron las puertas del islam al saber griego creando en Bagdad, ya en el siglo IX, la Casa de la Sabiduría, que tomó su impulso definitivo con el califa al-Ma'mun en 832. En esta institución se creó una importante biblioteca, imitación de la que había existido en Alejandría, que llegó a albergar alrededor de un millón de libros, la mayoría procedentes de Bizancio, así como los que habían sido traducidos al siríaco, que propiciaron la traducción al árabe de gran cantidad de obras griegas. Se tradujeron, principalmente, obras de filosofía, medicina, astronomía y matemáticas y es notable destacar que muchos de tales libros se han conservado gracias, solamente, a estas traducciones, ya que los originales griegos (e incluso las versiones en siríaco) se han perdido.

En su afán expansionista, los árabes comenzaron la invasión de Europa a través de la Península Ibérica. Comenzaron su conquista en el año 711 y en el 714 ya se habían adueñado de la mayor parte del territorio peninsular. Fue entonces cuando comenzó la Reconquista y la formación de los primeros reinos cristianos. A partir de entonces, convivieron en la Península las culturas cristiana y musulmana con la presencia permanente de las comunidades judías. De esta manera, el foco principal de acceso de la cultura árabe a Europa, y con ella todo el bagaje de conocimientos de la civilización griega, fue precisamente la Península Ibérica<sup>1</sup>.

Durante la Edad Media, al menos hasta el siglo XIII, existía lo que podríamos llamar la unidad mediterránea, que permitía poner en contacto los diferentes lugares de Europa, ya sea entre sí, ya con las ciudades del Mediterráneo oriental. Este contacto, para los musulmanes, se daba a causa de la peregrinación ritual a la Meca, gracias a la cual el sur de Italia y el al-Andalus podían acceder a los últimos movimientos científicos y filosóficos del momento. Por la parte judía, además, se daban viajes similares a los de los musulmanes para visitar la Tierra Prometida. Y todo, sin contar los viajes que muchos intelectuales y comerciantes, tanto musulmanes como judíos hacían a Oriente para estudiar o comerciar. Por el lado cristiano, el Camino de Santiago conectaba la Península Ibérica, en cuya zona musulmana y entre los judíos se respiraba otro ambiente cultural, muy superior al del resto de Europa. Y finalmente, las Cruzadas

---

<sup>1</sup> TARRÉS, Juan (1995) «La Matemática árabe durante la Edad Media». En: *De Arquímedes a Leibniz tras los pasos del infinito matemático, teológico, físico y cosmológico*. La Orotava (Tenerife). Actas del Seminario «Orotava» de Historia de la Ciencia. Año II. Octubre de 1992 a mayo de 1993; 35-59.

sirvieron también de puente entre Oriente y Occidente en beneficio principalmente de éste. Así pues, las condiciones de transmisión entre la alta cultura semita y la anquilosada Europa estaban puestas, propiciando de manera indudable la influencia de musulmanes y judíos en la construcción de la cultura europea.



**Figura 1.** El Califato de Córdoba. Fuente: Juan Avilés Farré<sup>2</sup>.

Se puede decir que el periodo de máximo esplendor de la cultura árabe en la Península fue la del Califato de Córdoba (929-1031) y con posterioridad, los Reinos de Taifas. Especialmente estos últimos fueron centros fecundos de actividad cultural.

Asimismo, había sectores sociales afincados indistintamente en una y otra parte de las fronteras, lo que propició influencias recíprocas entre los dos pueblos. Entre ellos hay que destacar a los judíos y no es extraño ver que algunos de ellos ostentaban cargos y títulos que ponen de manifiesto que servían, o habían servido, como dignatarios en las cortes musulmanas.

<sup>2</sup> AVILÉS FARRÉ, Juan (dir.) (1995) *Atlas Histórico Universal*. Madrid: El País Aguilar, p. 56.

### La transmisión de la cultura árabe a Europa

Dentro de este contexto, Europa pudo leer por primera vez muchas obras de ciencia y filosofía griegas, no sólo tal como fueron escritas en su día, sino también reinterpretadas, elaboradas y perfeccionadas por musulmanes y judíos. Pensemos que una cosa son los textos de los pensadores griegos y otra, la lectura que de ellos hicieron los sabios musulmanes y judíos. Y también, dentro de estas obras, es muy distinta la interpretación que de las mismas llevaron a cabo, por ejemplo, al-Farabí y Avicena a la que realizaron los cordobeses Averroes y Maimónides, cuestión ésta que impuso diferentes resultados en la presentación que ofrecieron de las obras clásicas, sobre todo, de las de Aristóteles. Así, Averroes dio una visión de un Aristóteles científico, lógico, racionalista, despojado de todo elemento neoplatónico, lo que llevó consigo la construcción de un hombre occidental prioritariamente racional.



**Figura 2.** La Península en 1085. Fuente: Juan Avilés Farré<sup>3</sup>.

En lo que se refiere a la ciencia, recordemos que la idea que tenían los griegos de la misma era puramente teórica. Su aplicación práctica y

<sup>3</sup> AVILÉS FARRÉ, Juan (director) (1995) *Atlas Histórico Universal*. Madrid: El País Aguilar, p. 57.

técnica era para ellos una cuestión más o menos banal. Sin embargo, cuando esta ciencia cae en manos de los árabes sufre una profunda transformación: el saber teórico sirve para llevarlo a la práctica, para que sea útil. Así, la medicina se lleva al terreno de la disección, la experimentación y la farmacología; la química se convierte en alquimia; la astronomía, además de ciencia, pasa a ser astrología, y la matemática utiliza curiosos instrumentos de cálculo y se aplica a la agrimensura, describiendo terrenos y resolviendo problemas de partición de los mismos así como la construcción de sofisticados aparatos de observación astronómica, como el astrolabio, que propició el estudio de la trigonometría y la nominación de las estrellas<sup>4</sup>. Otras aportaciones medievales procedentes del mundo musulmán son, el sistema de numeración decimal de posición que, pese a ser originario de la India, llegó a la Península Ibérica a través de los árabes, la elaboración y uso del papel, los molinos de agua, la conservación de los alimentos con nieve y los múltiples sistemas de riego. Se había cambiado el modelo de hombre teórico en práctico, de solamente contemplativo a ser también útil para sí mismo y para el cuerpo social.

En relación con las aportaciones científicas árabes y su transmisión a Europa, J. Vernet dice<sup>5</sup>:

Los avances científicos y tecnológicos de Córdoba tuvieron rápida entrada en la Europa de los siglos IX y X... Llevados por mercaderes, como el judío Ibrahim al-Turtusí, que visitó la Europa Central, o los amalfitanos, que comerciaban regularmente con Córdoba desde 942; embajadores como Recesmundo, y sobre todo, por los monjes mozárabes de al-Andalus que se trasladaban a cenobios situados en territorios cristianos, como Ripoll, Vic, Barcelona, etc. Contribuyeron a reavivar la mortecina llama de las escuelas monacales y establecer los primeros jalones del resurgir de Europa después de las invasiones bárbaras.

### **El papel de los judíos en la transmisión del saber**

El conocimiento científico y filosófico de los siglos X y XI se encuentra, fundamentalmente, en los reinos musulmanes. La transmisión de este conocimiento a Europa es una labor que realizan los distintos intelectuales judíos y cristianos. Los cristianos, en su mayoría, solo conocían el latín y las lenguas romances por lo que se vieron en la necesidad de recurrir a los judíos peninsulares, que conocían muy bien el árabe y podían hacer de transmisores de los conocimientos del mundo

<sup>4</sup> MARTOS QUESADA, Juan y ESCRIBANO RÓDENAS, M<sup>a</sup> Carmen (1998) «Las matemáticas en al-Andalus: fuentes y bibliografía para el estudio del matemático y astrónomo árabe madrileño Maslama». En Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Segovia-La Granja, del 9 al 13 de septiembre de 1996, Vol. I: 457-469. Salamanca: Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León.

<sup>5</sup> VERNET, Juan (1982) *El Islam y Europa*. Barcelona: El Albir.

islámico. Entre los cristianos europeos que se interesan por estos conocimientos podemos señalar a Gerberto de Aurillac (945-1003), que se convertirá en el papa Silvestre II, y viene a estudiar a la península ibérica traspasando los Pirineos, en concreto a la corte del conde de Barcelona Borrell II. Se sabe que estuvo durante tres años en el monasterio benedictino de Santa María de Ripoll, en Gerona, donde se encontraba una amplia colección de manuscritos árabes.

Hay que recordar que, para los cristianos en estos momentos, los judíos no entraban en la categoría de «vencidos», al contrario que los musulmanes. Ellos podían seguir con la ciencia de estos últimos y estaban en condiciones de reproducirla, elaborarla y transmitirla. Este fue el importante papel que desempeñaron a partir del siglo X, de manera que, los cristianos unas veces y las propias comunidades judías de Europa otras, pudieron enriquecerse cultural y científicamente gracias a esta labor. Labor en la que fueron claramente dominantes los judíos de la Península Ibérica.



**Figura 3.** La Península en 1147. Fuente: Juan Avilés Farré<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> AVILÉS FARRÉ, Juan (dir.) (1995) *Atlas Histórico Universal*. Madrid: El País Aguilar. Cfr. p. 57.



Seguramente, el cauce de transmisión más importante vino como consecuencia del interés despertado por la cultura árabe en los embajadores transpirenaicos que traían misiones diplomáticas ante los califas cordobeses. Instalados en la capital del Califato pronto se dieron cuenta de la superioridad científica y cultural del islam sobre los reinos cristianos europeos y sintieron enseguida la avidez de llevarse cuanto podían, ya fuera en forma de libros, ya en saberes o incluso los propios intelectuales y científicos en persona. Tales fueron los embajadores del emperador germánico Otón I (912-973) y del rey franco Hugo Capeto (938-996), que fueron recibidos por Abd al-Rahmán III (912-961) y su amigo íntimo y eminente científico, el judío Hasclay ibn Saprut (910-970)<sup>7</sup>.

A finales del siglo XI y la primera mitad del XII surge una primera escuela de traducción en la Corona de Aragón o, mejor dicho, en el triángulo nororiental de la Península que tiene su base en el Ebro y su vértice superior en la Provenza y el Sur de Francia. En esta misión, los judíos jugaron un papel decisivo, pues ellos son quienes comunican el saber árabe a Europa de varias maneras: en primer lugar, a través de la enseñanza que ejercen recorriendo el continente impartiendo sus conocimientos entre los doctos cristianos; segundo, mediante obras de creación original, y tercero, a través de compendios de obras árabes, redactados en su gran mayoría en hebreo.

El papel jugado por los judíos en la transmisión del saber griego y árabe a la Europa occidental tiene características muy interesantes que conviene destacar:

En primer lugar, el hecho de anticiparse a la Escuela de Traductores de Toledo, ya que las obras de esos autores son de comienzos del siglo XII.

También, su actividad científica, pues eran exégetas, filósofos, matemáticos y astrónomos. Y, en tercer lugar, colaboraron en la traducción al latín de las obras escritas en árabe, unas veces de una manera directa y en otras, como colaboradores de otros traductores.

En 1137, ya en el siglo XII, se produce la unión de los condados unificados de Cataluña con el reino de Aragón merced a la boda de la hija del rey de Aragón Ramiro II el monje, Petronila, con el Conde de Barcelona Ramón Berenguer IV. Petronila ostentó el título de Reina de Aragón mientras que Ramón Berenguer era nombrado Príncipe de Cataluña. Esta unión se vio consolidada en 1161 cuando la reina Petronila abdicó en el

---

<sup>7</sup> LOMBA FUENTES, Joaquín (1997) *La raíz semítica de lo europeo: islam y judaísmo medievales*. Madrid. Historia del Pensamiento y de la Cultura nº 18. Barcelona: Akal Ediciones.

hijo de ambos Alfonso II de Aragón<sup>8</sup>. Este hecho, junto con la invasión de los almohades, hizo que la comunidad judía de la Península Ibérica se desplazara mayoritariamente al Reino de Aragón y principalmente a Cataluña.

La actividad de los judíos en Cataluña se desarrolló preferentemente en el campo de la teología, la filosofía, la exégesis bíblica, la moral y la jurisprudencia talmúdica, pero también dedicaron muchos esfuerzos al estudio de las ciencias matemáticas, físicas, naturales y médicas. En todas ellas fueron maestros eminentes. En cambio, su actividad puramente literaria fue menos prolija y la poesía fue predominantemente ascética.

El interés que pueda tener conocer el panorama espiritual hebraico en nuestra Edad Media creemos que se puede calificar de importantísimo, tanto por su contenido como por las relaciones que presenta con el de la cultura cristiana. Hemos de recordar, que la formación de una cultura, o sea, la aptitud de valoración mental de las cosas es obra de ardua capacitación y largo magisterio. Durante buena parte de la Edad Media, los demás problemas del espíritu no estaban todavía al alcance de los jóvenes pueblos europeos, y los caminos de la ciencia griega hacía tiempo que estaban borrados en nuestras tierras. Precisamente, fueron los pueblos de índole completamente opuesta a la del pueblo griego los encargados de iniciar a la joven Europa en las disciplinas de este último pueblo. Pero, por esto mismo, aquellos pueblos, cristianos, siríacos, judíos y musulmanes, pertenecientes a religiones reveladas, llevaban en sí una cruenta lucha entre lo que representa un sistema y una creencia, entre teoría y sentimiento.

El espíritu científico griego no se había limitado a una simple tarea de deducción e inducción, sino que también había tendido a dar una concepción, una teoría del mundo. Aristóteles, además de la Física, escribió una Metafísica. Pues bien, esta concepción general, puramente teórica, aunque más o menos relacionada con datos experimentales, no se correspondía con la enseñanza revelada, alma y vida de todos aquellos pueblos. Era necesaria una lucha o una conciliación de los dos elementos. La potencia de la cultura de aquellos pueblos, su capacitación mental, imponía la segunda solución.

Se puede decir, de manera un tanto general, que las culturas musulmana y hebraica comenzaron a ponerse en contacto con la España cristiana, y con ella, con Europa, con la invasión almohade. Fue este formidable movimiento místico y político el que cerró la puerta de las

---

<sup>8</sup> REGLÀ CAMPISCOL, Joan (1969) «La Gran Època Comptal. La unitat Catalana». En: REGLÀ CAMPISCOL, Joan (dir.) *Història de Catalunya*. 199-231. Barcelona: Editorial Aedos.

aljamas y las *mellahs* judías de Andalucía. También provocó un éxodo de sabios judíos hacia los estados cristianos. Esto a su vez, dio origen a la fundación de la llamada Escuela de Traductores de Toledo lo fue el punto de partida para la transmisión de la ciencia greco-oriental a Europa. Pero independientemente de esta corriente, en la Península hubo otros conductos, incluso anteriores, por donde se transmitió la ciencia de aquellos tiempos a las nascentes culturas románicas<sup>9</sup>.

### **Abraham bar Hiyya y Abraham ben Ezra**

El período de máximo esplendor de la cultura árabe en la Península fue durante el Califato y las Taifas: podemos decir que éste es su período clásico<sup>10</sup>. Especialmente, durante las Taifas, hubo la mayor libertad y emulación entre los autores y a menudo aquellas pequeñas cortes fueron centros fecundos de actividad cultural. Entre los reinos de Taifas fronterizos de Cataluña destacan, en este aspecto, los de Denia y Tortosa, así como los de Zaragoza y Lleida. Si siempre habían sido frecuentes las relaciones que mantuvieron los príncipes peninsulares de las diferentes confesiones, cristianos y musulmanes, más lo fueron durante las Taifas, algunos de cuyos príncipes fueron de origen hispánico y rindieron vasallaje a los primeros. Por otra parte, había amplios sectores sociales que habitaban en uno u otro lado de la frontera y que eran agentes de influencias recíprocas entre los dos pueblos. Entre ellos hay que destacar a los judíos y no nos va a extrañar ver a algunos judíos, residentes en nuestras ciudades, ostentar títulos que habían servido como dignatarios en cortes musulmanas, circunstancia que se daba en Abraham bar Hiyya<sup>11</sup>, llamado también Savasorda, forma latinizada que deriva del término árabe que designa el cargo que ocupó como jefe de la policía o de la guardia (*sahib al-surta*)<sup>12</sup>. También, se le conoce por el sobrenombre de Nasí, que significa Príncipe. Apenas se tienen datos biográficos de este autor. Al parecer, era de origen hispano, ya que generalmente se le denomina «sefardí» e incluso «barcelonés», y que vivió preferentemente en Barcelona: la mayor parte de las traducciones de Platón de Tivoli están fechadas en esta ciudad y otros autores afirman, además, que era natural

<sup>9</sup> BAR HIYYA', Abraham (1929) *Llibre Revelador*. Traducción al catalán y notas de J. MILLÁS VALICROSA. Biblioteca Hebraico-Catalana. Barcelona: Editorial Alpha.

<sup>10</sup> BOSCH VILA, Jacinto (1984) «El Magreb y al-Andalus (siglos XI-XIII)». En: *Historia Universal Salvat, El Califato Abasí y el Occidente Islámico en la Edad Media*, vol. 8: 956-983. Barcelona: Salvat Ediciones.

<sup>11</sup> El último libro publicado sobre este personaje se publicó en 2001 y está escrito en catalán, la autora es Rosa Planes Ferrer, y se titula *Abraham Savasorda*. LLeonard Muntaner Editor, S.L. y el Ayuntamiento de Sa Pobla lo publicaron en Mallorca.

<sup>12</sup> MARTOS QUESADA, Juan (2005) *El mundo jurídico en Al-Andalus*. Madrid: Delta Publicaciones.

de Barcelona. Sobre su fecha de nacimiento Lomba<sup>13</sup> dice que fue hacia 1065, aunque otros autores lo retrasan a 1070, y algunos estudiosos como Millás Vallicrosa y Gonzalo Maeso, los dos grandes investigadores clásicos de los estudios sobre la ciencia judía en España, no abordan este tema. Es Millás Vallicrosa el que afirma que probablemente Abraham bar Hiyya adquirió su cultura árabe en la corte de la Taifa de Zaragoza-Lérida, de los Banu hud, cuestión que corrobora un documento, fechado en 1137, del archivo de la catedral de Huesca, donde se habla de una heredad de un tal Savasorda judío<sup>14</sup>. Lomba dice que viajó y enseñó en Castilla, Sur de Francia, Soria, Lérida, Huesca y Zaragoza. Era tal el prestigio científico de que gozaba que fue nombrado astrónomo y matemático del rey de Aragón Alfonso I. Se sabe también que estuvo viviendo en Barcelona donde impartió sus enseñanzas entre 1133 y 1145, en tiempo de Ramón Berenguer IV. Pasó largas temporadas en Provenza donde ejerció una importante influencia. Fue un ilustre filósofo y científico, campo este último en el que cultivó las matemáticas y la astronomía. Contribuyó, a extender la ciencia musulmana tanto en las comunidades judías catalanas y en el resto de Europa. Como todos los sabios judíos de la época era araboparlante y enseñaba el hebreo y el árabe a las comunidades judías, pues era difícil traducir al hebreo los términos árabes de la ciencia y de la filosofía, pues se utilizaba léxico propio acuñado por los musulmanes. Además, se le atribuyen traducciones a cuatro manos, es decir, él leía el árabe y lo traducía de viva voz a la lengua romance, y otra persona (quizás Platón de Tivoli o Tiburtinus) lo escribía en latín<sup>15</sup>.

Sus obras tuvieron un eco considerable ya que algunas llegaron en traducciones latinas hasta las propias puertas del Renacimiento. Abraham Bar Hiyya, pues, nos ofrece características de la cultura judía medieval: estudio y aprovechamiento de la ciencia greco-oriental a través de las obras árabes, comparación de esta ciencia con la exégesis bíblica, influencia en la Europa cristiana por medio de traducciones y magisterio. Además, se aprovechó de ideas de la Patrística cristiana, cosa que permite suponer que podía acceder a las fuentes latinas.

Entre sus obras, escritas todas en hebreo, cabe destacar:

*Fundamentos de la inteligencia y fortaleza de la creencia*, que es una enciclopedia científica y un tratado de geometría, aritmética, óptica y música.

---

<sup>13</sup> LOMBA FUENTES, Joaquín (1995) «La transmisión del saber andalusí a Europa en la corona de Aragón» *QVODLIBETARIA MED//EVALIA. Textos e Estudios*, 7-8: 199-220.

<sup>14</sup> MILLÁS VALLICROSA, J. M. (1967) *Literatura hebraicoespañola*. Barcelona: Labor.

<sup>15</sup> LOMBA FUENTES, Joaquín (1995), *op. cit.*, nota 13.

*Tratado de las áreas y medidas*, traducida al latín por Platón de Tívoli con el título de *Liber embadorum*. Es un libro de geometría para los agrimensores que pasó a ser una obra de geometría fundamental en el mundo cristiano. Es una de las fuentes del *Liber Abaci* y la *Practica Geometriae*, de Leonardo de Pisa (Fibonacci)<sup>16</sup>. Contiene un tercer capítulo en el que hay proposiciones de un libro perdido de Euclides titulado *Sobre la división de las figuras*, que había sido traducido al árabe y del que circulaba un manuscrito del matemático árabe Muhammad al-Baghdadi (980-1037). Es posible que Bar Hiiya se inspirara en este manuscrito para escribir el capítulo III de su tratado de geometría<sup>17</sup>.

*La forma de la tierra*, tratado de astronomía y cosmografía.

*Cálculo del movimiento de los astros*, que es una segunda parte de a obra anterior en la que se expone el sistema Ptolemaico.

*Tablas astronómicas*, conocidas también como *Tablas de Savasorda*, compendio de las dos obras anteriores.

*Libro revelador*, exégesis mesiánica que contiene muchos elementos y datos astrológicos aplicados a hechos históricos.

Además de estas obras colaboró, con Platón de Tívoli en la traducción de un total de once obras, todas científicas, de las que casi la mitad son astrológicas y el resto, principalmente, astronómicas y geométricas.

Tras la colosal figura de Abraham bar Hiyya, tan importante para la educación en Europa, hay que citar también otra de igual o mayor relieve, la del tudelano Abraham ben Ezra (1089-1164) quien, en opinión de muchos, es uno de los científicos judíos más influyentes que vivieron en la Alta Edad Media cristiana por su doble faceta, al igual que Bar Hiyya, de creador y transmisor del conocimiento científico de la época, no sólo a los intelectuales judíos, sino también a los cristianos. Sobre matemáticas, escribió un *Libro del número*, en el que describe el sistema de numeración decimal de posición, prácticamente desconocido en gran parte de Europa, y unas *Tablas astronómicas*.

Entre sus traducciones, aparte de varias versiones que hizo de gramática hebrea, se cuentan los *Fundamentos de las tablas de al-Jwarizmi*, traducidas más tarde al latín, así como algunas traducciones de varias obras astrológicas.

---

<sup>16</sup> BAR HIYYA', Abraham (1931) *Llibre de Geometria*. Traducción al catalán y notas de J. Millás Vallicrosa. Biblioteca Hebraico-Catalana. Barcelona. Editorial Alpha.

<sup>17</sup> CLARE ARCHIBALD, Raymond (1915) *Euclid's Book on Division of Figures (Peri Diaipeson Biblion): With a restoration based on Woepcke's text and the Practica geometriae of Leonardo Pisano*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fue también un poeta muy reconocido. Entre sus poemas están<sup>18</sup>:  
*¿Cómo se apaciguará mi corazón? Elegía por las alhamas andaluzas y Habla Dios.*

### **Conclusiones**

Los judíos tienen una importancia notable en la transmisión de la ciencia en Europa en los siglos XI y XII. Su especialidad era traducir del árabe al hebreo, o bien al romance. Estas traducciones sirvieron, posteriormente, de base a las traducciones medievales al latín.

Fueron los judíos intelectuales del triángulo nororiental de la península ibérica los que destacaron en esta labor gracias a sus contactos con la corona de Aragón, los núcleos monacales traductores y los judíos del sur de Francia, en particular de la Provenza.

En este contexto, Abraham bar Hiyya y Abraham ben Ezra son dos de los principales representantes de una cierta escuela de traducción empeñada en crear una terminología hebrea científica, autónoma del árabe, evitando calcos léxicos, que contenía vocablos propios de la ciencia y de la filosofía.

A pesar de la multitud de los estudios realizados sobre la transmisión científica, queda aún pendiente elaborar una amplia investigación integradora de la transmisión de la cultura científica desde la Edad Media hasta el Renacimiento, desde la Córdoba Omeya del siglo X, receptora de la ciencia árabe oriental, hasta las primeras universidades europeas.

---

<sup>18</sup> CASTILLO, Rosa (trad., prólogo y notas) (1996) *Poetas hispano-hebreos: Antología*. Colección Esquíu de Poesía. Ferrol: Sociedad de Cultura Valle-Inclán.

## **EL ALUMBRADO EN BADAJOZ A TRAVÉS DE LAS ACTAS CAPITULARES DEL AYUNTAMIENTO DEL SIGLO XIX**

Maria Teresa FENÉS MARTÍN y Diego PERAL PACHECO  
Universidad de Extremadura

### **Introducción: el alumbrado en Badajoz**

Ahora nos cuesta imaginar que la actividad en la calle en Badajoz se acabara a las nueve de la noche en invierno y a las once en verano, pero las actas municipales de marzo de 1803<sup>1</sup> así lo recogen. Se prohibía expresamente que los habitantes saliesen a partir de esa hora o que se quedasen parados y quietos en las esquinas. En esta misma Junta Municipal también se argumenta que la oscuridad de la noche, la estrechez de muchas calles y los recodos de otras, favorecen los robos y el uso de armas de fuego en reyertas. Básicamente las entradas que encontramos en las actas capitulares sobre el alumbrado público son de índole económica.

### **Las subastas públicas y los remates**

El servicio de alumbrado público está catalogado como un servicio no particular. Es decir, se presta al vecindario con el objetivo de proporcionar, exclusivamente, la iluminación de los bienes públicos y espacios de libre circulación dentro del perímetro urbano del municipio. El consistorio es el responsable directo de velar y garantizar la prestación del servicio en condiciones óptimas. Sin embargo, la normatividad que fundamenta la prestación del servicio de alumbrado público en el siglo XIX es dispersa, confusa y tiene un cierto grado de complejidad, como iremos viendo.

La primera entrada sobre alumbrado público que hay en las Actas Capitulares de Badajoz del siglo XIX es en 1815, y en ella leemos que el cabildo, consciente del bien que sería para la población establecer el alumbrado público, nombra comisarios a D. Vicente Berris y a D. Ignacio Payn para «que formen el Plan y Costo que pueda tener su establecimiento y gasto anual y los medios que puedan adoptarse para sufragar el gasto»<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Acta Capitular de 19 de marzo de 1803. Archivo Histórico Municipal de Badajoz (AHMB).

<sup>2</sup> Acta Capitular de 5 de junio de 1815, AHMB.

Desde 1815 hasta 1846 nada consta en las Actas Capitulares, ni en la prensa local, sobre el alumbrado público. Sin embargo, este último año de 1846, el regidor D. Diego Cabanillas pide al Ayuntamiento que «se le entregaran los Expedtes Firmados pa contratar el alumbrado público de esta ciudad»<sup>3</sup>, con lo que a pesar de no constar en acta, sí comprobamos, que el cabildo había trabajado en el tema del alumbrado público desde que se planteó su conveniencia en 1815. En enero de 1846 el Sr. Gefe político devuelve aprobados los expedientes firmados para la contrata del sostenimiento del alumbrado de la ciudad para todo el año 1846, mandando al cabildo que «pase a cubrir el déficit que resulta de tres mil setecientos noventa y cuatro con diez y ocho maravedíes»<sup>4</sup> y que proponga otros arbitrios para poder sufragarlo. El consistorio acuerda que:

[...] luego que el contratista Dn Gregorio Hoyuelas haya presentado la fianza que se determinó en el pliego de condiciones se pasen todos los antecedentes a la Comisión con solo el objeto de que proponga los arbitrios p<sup>a</sup> cubrir el déficit de los tres mil setecientos noventa y cuatro con diez y ocho maravedíes<sup>5</sup>.

En San Miguel, junio del mismo año, se cumple el arrendamiento de los terrenos y baldíos arbitrados por el consistorio, para sufragar el alumbrado público de la ciudad y el alcalde propone en Junta Municipal que se firme «... desde luego el Expedte de subastas con las formalidades que de costumbre p<sup>a</sup> el remate de dichos terrenos que son los mismos que el año antr,...»<sup>6</sup>. La Comisión de Hacienda presenta el pliego de condiciones<sup>7</sup> que ha de regir la subasta, se fija el remate para el domingo 29 de septiembre<sup>8</sup> (previa publicidad a través de edicto y pregones y en el *Boletín Oficial de la Provincia*).

Finalmente, en noviembre, se publica que el remate ha sido a favor de Vicente de la Cruz por la cantidad de treinta mil<sup>9</sup> (no consta en las actas capitulares la unidad monetaria de estos treinta mil). A partir de 1847<sup>10</sup> son habituales cada año, en las Actas Capitulares, los oficios del Sr. Gefe Político solicitando los expedientes firmados para la subasta y remate de la contrata para el sostenimiento del alumbrado, así como de los arbitrios destinados a tal fin. Cabe destacar, por ejemplo, el caso de la contrata de 1849 para el año siguiente, por la falta de licitadores.

---

<sup>3</sup> Acta Capitular de 10 de enero de 1846, AHMB.

<sup>4</sup> Acta Capitular de 24 de enero de 1846, AHMB.

<sup>5</sup> Acta Capitular de 24 de enero de 1846, AHMB.

<sup>6</sup> Acta Capitular de 3 de junio de 1846, AHMB.

<sup>7</sup> Acta Capitular de 28 de septiembre de 1846, AHMB.

<sup>8</sup> Acta Capitular de 28 de septiembre de 1846, AHMB.

<sup>9</sup> Acta Capitular de 2 de noviembre de 1846, AHMB.

<sup>10</sup> Acta Capitular de 21 de enero de 1847, AHMB.



Sin embargo, el cabildo estipula «tener en consideración el precio que en este día tiene el Aceyte»<sup>11</sup> para convocar una nueva subasta que no perjudique al fondo de propios. El contratista del alumbrado disfrutaba del contrato por un año. Estaba obligado a mantener encendidas con aceite las torcidas o mechas de algodón de todos los faroles existentes y los que pudieran poner a lo largo del tiempo que durara el contrato. El horario era desde las primeras oraciones a las 12 de la noche en invierno y la una en verano, excepto cuando alumbraba la luna. Hay que tener en cuenta que las noches de luna llena, y las más cercanas a ella, no se encendía el alumbrado<sup>12</sup>.

### **Mantenimiento del alumbrado público**

Las tareas de mantenimiento del alumbrado público aparecen en las Actas Capitulares de Badajoz en 1849, a raíz de una tormenta que destruyó los faroles y los cristales del Ayuntamiento. Para esta reparación se comisiona a D. Juan Saavedra y D. Agapito García Romero para que «procurando las economías posibles en favor del fondo de propios dispongan la recomposición»<sup>13</sup>. Del hecho que se paguen las reparaciones del fondo de propios del ayuntamiento nos hace pensar que no estaba previsto en los presupuestos municipales una partida económica específicamente para alumbrado. En 1850 se pide al «Maestro Vicente de la Cruz» que «a presencia de los Sres. De la Comisión de ornato» haga el reconocimiento de los faroles de reverbero nuevos. Y este certifica que: «tanto por su construcción cuanto a su lucido estaban sin falta alguna»<sup>14</sup>.

En 1850 consta en acta:

Condiciones bajo las cuales el Contratista del alumbrado, debe continuar en este servicio en vez de las establecidas en el remate celebrado en cuatro de Octubre de mil ochocientos cuarenta y nueve.

1ª Es de cargo del Contratista componer las roturas y desperfectos que por el uso se ocasionen en los ciento cincuenta y siete faroles de rebervero y ochenta comunes existentes, así como sus palomillas y la traslacion de alguna de estas de un punto á otro si se estimase conveniente, no escediendo de veinte en cada año. No se comprende en esta obligacion la renovacion total de los reberveros, aun cuando por el uso se inutilizasen.

2ª Las roturas de mano airada se satisfarán al Contratista por el Ayuntamiento segun la contrata celebrada en el año último, siempre que

---

<sup>11</sup> Acta Capitular de 6 de enero de 1848, AHMB.

<sup>12</sup> GIMÉNEZ-FONT, Pablo (2005) «El miedo a la ciudad oscura. Los primeros proyectos de alumbrado público en las ciudades valencianas y catalanas». En: GUTIÉRREZ, Obdulia (aut.) *La ciudad y el miedo*, Actas del VII Coloquio de Geografía Urbana, 71-81. Barcelona.

<sup>13</sup> Acta Capitular de 28 de junio 1849, AHMB.

<sup>14</sup> Acta Capitular de 1 de octubre de 1850, AHMB.

fuese habido el agresor y tubiese medios con que pagar el daño. En otro caso, el Ayuntamiento quedará esento de responsabilidad. Las gestiones que sean necesarias para obligar al pago á los agresores se harán precisamente por la Autoridad local y de ningun modo por el Contratista<sup>15</sup>.

En 1881 la sociedad encargada de la luz eléctrica también tuvo que hacerse cargo de «recomponer los desperfectos que se han ocasionado en los paseos, por virtud de los trabajos de instalación de la referida luz»<sup>16</sup>. Sin embargo, le tocaba al cabildo nombrar «un facultativo que haya de encargarse de la graduación del poder luminoso de la luz»<sup>17</sup>. Una vez instalado el alumbrado eléctrico aparece un nuevo problema relacionado con el mantenimiento: se necesita un facultativo «encargado de medir e informar a SE de la intensidad de la luz y del origen que puedan tener los defectos que se observen»<sup>18</sup>. Así el Sr. Castro (facultativo encargado por el cabildo) manifiesta que «había comprobado la intensidad de los focos del alumbrado eléctrico, resultando, salvo error por su inexperiencia, que las diez bujías se hallaban completas en el acto de la comprobación»<sup>19</sup>.

Para iluminar el Puente de Palmas, en mayo de 1882, el cabildo acordó utilizar «las columnas de hierro del antiguo alumbrado»<sup>20</sup> y que «el número de lámparas que se destine a la iluminación diaria sea de trece»<sup>21</sup>.

El regidor Sr. Lázaro propuso que ya que se iban a emplear las columnas antiguas para la iluminación del puente que las que existían en esos momentos en ese lugar se emplearan para «iluminar el trozo de carretera que conduce a la estación de ferrocarril»<sup>22</sup>. El Sr. Alcalde se ofrece a gestionar la propuesta con el Sr. Ingeniero Jefe de Obras Públicas. En 1892 los Sres. Capitulares relatan en la Junta Municipal un desagradable incidente que les había ocurrido unos meses atrás.

El 26 de octubre de 1891<sup>23</sup> se impone una multa de 150 pesetas a la Sociedad Eléctrica «por la falta de intensidad en la luz del alumbrado público en la noche del diez y siete del corriente»; el Sr. Alcalde y el inspector facultativo presenciaron el «accidente»<sup>24</sup> y fueron en aquellos momentos a la fábrica donde vieron que la falta procedía de «haberse

---

<sup>15</sup> Acta Capitular de 14 de octubre de 1850, AHMB.

<sup>16</sup> Acta Capitular de 2 de enero de 1891, AHMB.

<sup>17</sup> Acta Capitular de 2 de enero de 1891, AHMB.

<sup>18</sup> Acta Capitular de 10 de abril de 1891, AHMB.

<sup>19</sup> Acta Capitular de 5 de junio de 1891, AHMB.

<sup>20</sup> Acta Capitular de 2 de mayo de 1892, AHMB.

<sup>21</sup> Acta Capitular de 18 de mayo de 1892, AHMB.

<sup>22</sup> Acta Capitular de 18 de mayo de 1892, AHMB.

<sup>23</sup> Acta Capitular de 26 de octubre de 1891, AHMB.

<sup>24</sup> No sabemos qué ocurrió realmente. El AC de 26 octubre de 1891 pone «falta de intensidad» mientras que el AC del 17 febrero dice «interrupción del alumbrado».

fundido una de las placas de las calderas (...) casos que ocurren con facilidad contra la voluntad de los industriales».

Como decíamos, el incidente se produjo cuando el alcalde y el inspector municipal fueron a la fábrica con objeto de averiguar la causa del problema con la luz «se les negó por el maquinista la apertura de la caldera que necesitaban examinar»<sup>25</sup> y el empleado no podía permitir que se tocara ninguno de los aparatos. A partir de aquí la empresa dirigió un comunicado, que se leyó en la sesión municipal e incluía los siguientes puntos:

1. El inspector municipal no está facultado para abrir las calderas.
2. El inspector municipal no puede inmiscuirse en cosas exclusivas de la empresa.
3. La empresa tiene personal «para garantizar los intereses del municipio, sin que se haga preciso que el inspector facultativo municipal les preste auxilios en ningún caso»<sup>26</sup>.

### **El horario del alumbrado público**

Ya hemos comentado que según consta en una acta de 1850, el horario de alumbrado que se le exigía al contratista era:

[...] tener en las noches de alumbrado todos los faroles encendidos desde la Oración a las doce de la noche en invierno y y hasta la una en verano, bajo multa de quatro rL por cada farol que se apague antes de dichas horas<sup>27</sup>.

Salvo algunas protestas en la prensa local<sup>28</sup>, denunciando irregularidades puntuales, nada aparece en las Actas Capitulares sobre el horario del alumbrado, con lo que damos por supuesto que fue el mismo estipulado en 1850, hasta finales de siglo. En febrero de 1891, el Sr. Sanabria se queja «de que el alumbrado público se apaga antes de la hora estipulada»<sup>29</sup> y el Sr. Trugillo «recordó la conveniencia de que el horario de la duración de la citada luz, se sugete a la luna y sus variaciones»<sup>30</sup>. Sin embargo, Badajoz tenía problemas con el alumbrado que se reflejaban en la prensa local<sup>31</sup>, no en las actas. Parece ser que el horario de alumbrado era un grave problema, ya que, dejando al margen la prensa local, son varias las Actas Capitulares que se ocupan de él. Siguiendo en 1891<sup>32</sup>, se reúnen

<sup>25</sup> Acta Capitular de 17 de febrero de 1892, AHMB.

<sup>26</sup> Acta Capitular de 17 de febrero de 1892, AHMB.

<sup>27</sup> Acta Capitular de 14 de octubre de 1850, AHMB.

<sup>28</sup> *Crónica de Badajoz: periódico de intereses morales y materiales, de literatura, artes, modas y anuncios*, 335, 18-IX-1868.

<sup>29</sup> Acta Capitular de 6 de febrero de 1891, AHMB.

<sup>30</sup> Acta Capitular de 6 de febrero de 1891, AHMB.

<sup>31</sup> *El orden: Periódico político independiente, científico, literario y de intereses generales. Órgano de la cámara de comercio de Badajoz*, 15-XI-1891.

<sup>32</sup> Acta Capitular de 28 de diciembre de 1891, AHMB.

con la Junta Municipal el Arquitecto y la Comisión de ornato para proponer el horario de encendido y apagado de las farolas en enero de 1892. A partir de este momento cada mes se van a reunir para decidir el horario del alumbrado del mes siguiente.

Se decide «que la duración de la luz no exceda en todo el año, por término medio de ocho horas por la noche»<sup>33</sup>. La empresa encargada de la iluminación eléctrica en Badajoz contesta al cabildo en los siguientes términos:

[...] estar cumpliendo para el alumbrado público con el horario que para ello se le ha dado por este Ayuntamiento (...) y respecto á la reforma de este servicio, ó se a la de poder apagar durante la noche una luz si y otra no, existen dos medios de poderlo realizar; que el uno es el de la formación de una red nueva, que resultaría caro y el otro que consiste en la localización de conmutadores en la mitad de las lámparas, para que se hace preciso variar y reforzar los fedcers, operación que, aunque costosa, resulta mas económica que la anterior [...]»<sup>34</sup>.

Sin solucionar el problema, en 1897 vuelve a constar en las Actas Capitulares que el director gerente de la Sociedad del alumbrado pide al cabildo el horario del alumbrado para mayo de 1897 y «que ordene lo conveniente para que los dependientes del municipio se encarguen del encendido y apagado»<sup>35</sup>. Pero sólo unos días después, nos enteramos que «se fijan las luces que hayan de apagarse a una determinada hora y las que hubiesen de estar encendidas hasta la madrugada»<sup>36</sup>. Con lo que supondría un abaratamiento de coste de electricidad, sin dejar en la oscuridad absoluta a la ciudad.

### **Publicidad**

En 1899<sup>37</sup> y 1900<sup>38</sup> D. Rafael Beltrán Soriano solicita al cabildo que se le permita colocar en las columnas del alumbrado planchas de zinc para anuncios y el cabildo pasó la petición a la comisión de hacienda. Aventuramos una nueva posibilidad para sufragar los gastos del alumbrado a través de los anunciantes. Para finalizar queremos dejar constancia que a finales del siglo XIX, el uso y la distribución de la energía eléctrica, se constituye en un indicador de seguridad, inclusión social, bienestar, desarrollo y de crecimiento económico de la ciudad de Badajoz.

---

<sup>33</sup> Acta Capitular de 28 de diciembre de 1891, AHMB.

<sup>34</sup> Acta Capitular de 20 de enero de 1892, AHMB.

<sup>35</sup> Acta Capitular de 12 de abril de 1897, AHMB.

<sup>36</sup> Acta Capitular de 28 de abril de 1897, AHMB.

<sup>37</sup> Acta Capitular de 1 de enero de 1899, AHMB.

<sup>38</sup> Acta Capitular de 7 de marzo de 1900, AHMB.

## **EL MERCADO DE ABASTOS EN RELACIÓN CON LAS ACTAS CAPITULARES DEL AYUNTAMIENTO DE BADAJOZ EN EL SIGLO XIX**

María Teresa FENÉS MARTÍN y Diego PERAL PACHECO  
Universidad de Extremadura

### **El Mercado de abastos de Badajoz**

En el acta capitular de 3 de diciembre de 1836<sup>1</sup> se lee un oficio de «la Económica»<sup>2</sup> en la que se pide al cabildo que interceda ante la Diputación Provincial y el Gobierno Civil<sup>3</sup> para que se vuelva a establecer el mercado semanal que ya hubo en Badajoz en la Plaza Alta, con lo que el ayuntamiento pasa la propuesta a la Comisión de salubridad para su aprobación.

La Comisión de salubridad contesta<sup>4</sup> al cabildo que no es necesario por «estar surtida completamente la plaza de todos los artículos de consumo» y porque hay otro mercado de «Puertas».

El Gobernador en fecha 15 de marzo<sup>5</sup> del mismo año, remite un oficio al ayuntamiento adjuntando la propuesta de «la Económica» (de establecer un mercado semanal en Badajoz) y preguntando el motivo de la negativa por parte del cabildo, alegando que sí es posible en virtud de la Real Orden de 17 de mayo de 1837<sup>6</sup>. Como dato curioso, queremos señalar que el Gobernador, o el que escribiera el oficio, se equivocó al poner la fecha de la Real Orden y el cabildo hace constar en acta esta equivocación: «la Rl. Orden que se cita cuya fecha ha sido equibocada inadvertidamente por el Gobierno Civil»<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Acta Capitular de 3 de diciembre de 1836, AHMB.

<sup>2</sup> Real Sociedad Económica de Amigos del País.

<sup>3</sup> La Real Orden, de 17 de mayo de 1834, sobre concesión de ferias y mercados (*Gaceta de Madrid* de 17-V-1834), establece que dichas concesiones corresponden en exclusiva a la Corona, por lo que los ayuntamientos deberán pedir autorización para la celebración de ferias o mercados, sin que esto signifique derecho ni gasto alguno para el Ministerio del Interior.

<sup>4</sup> Acta Capitular de 4 de enero de 1836, AHMB.

<sup>5</sup> Acta Capitular de 15 de marzo de 1836, AHMB.

<sup>6</sup> Real Orden de 17 de mayo de 1834.

<sup>7</sup> Acta Capitular de 15 de marzo de 1836, AHMB.

Ante la insistencia de «la Económica» a través del Gobernador civil, el cabildo acaba aceptando la instalación del mercado semanal bajo las condiciones de la regla V<sup>8</sup> del Real Decreto que así consta en acta «se pida la concesión de franquicia de derechos para siempre de los efectos necesarios á la subsistencia ó industria»<sup>9</sup> en la siguiente reunión<sup>10</sup> sobre el tema, el Gobernador civil pide al cabildo que instruya nuevo expediente justificando la necesidad de la franquicia al bien general. Según Escriche<sup>11</sup> una franquicia de derecho era:

[...] la libertad y esención que se concede a una persona o pueblo para no pagar derechos en las mercaderías que introduce o extrae» aunque añade «ninguna, persona, corporación o establecimiento, cualquiera que sea su clase, disfrutará de esención total ni parcial en el pago de los derechos sobre el consumo de especies determinadas.



**Figura 1.** *La Región Extremeña*, n<sup>o</sup> 3165.

<sup>8</sup> Artículo 5<sup>o</sup>: No correspondiendo á este Ministerio y sí al de Hacienda la concesión de franquicia de derechos, sea para siempre, sea por tiempo limitado, los Gobernadores civiles instruirán separadamente esta clase de expedientes, oyendo a las autoridades locales, a fin de que constando la oportunidad y conveniencia de tales instancias puedan remitirse por este Ministerio al referido de Hacienda para la conveniente resolución.

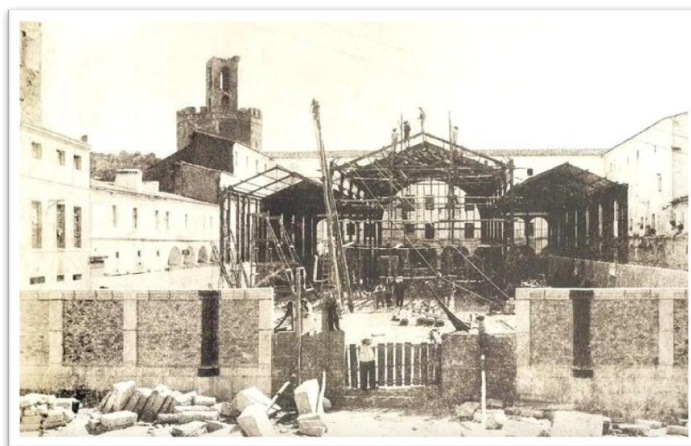
<sup>9</sup> Acta Capitular de 26 mayo 1836, AHMB.

<sup>10</sup> Acta Capitular de 11 de agosto de 1836, AHMB.

<sup>11</sup> ESCRICHE, Joaquín (1852). *Diccionario razonado de legislación y jurisprudencia*. Madrid: Imprenta de Eduardo Cuesta.

Suponemos que la petición del mercado fue aceptada porque no encontramos ninguna otra entrada referente a ello, hasta el acta de 8 de enero de 1849<sup>12</sup>, donde se propone la rifa de seis cajones para «la Plaza del Mercado de esta capital»; rifa que no se lleva a cabo por suponer un perjuicio para el fondo de propios<sup>13</sup>; los cajones deben ser arrendados por «diez y seis rL mensuales cada uno»<sup>14</sup> y hacer constar al ayuntamiento si hay algún cambio de arrendatario<sup>15</sup>.

Finalmente, tras muchas vicisitudes económicas y unas cuentas recomendaciones sobre salud pública, de cómo los cajones «deben proporcionar el mayor aseo a los artículos y comestibles que se dan a la venta»<sup>16</sup>, desde el consistorio, el 1 de diciembre de 1850<sup>17</sup> queda inaugurada la Plaza del Mercado. No por ello la prensa local cejó en su empeño de criticar al cabildo por su ubicación, hasta el final de la centuria.



**Figura 2.** Postal del «Metálico». Colección Diario HOY.

Así La región extremeña en 1896<sup>18</sup>, seguía apostando por una ubicación de la plaza de abastos distinta a la que tenía, la querían en el Convento de Sta. Ana y lo justificaba en aras a la salud pública:

1. Lugar espacioso y ventilado.
2. Fácil limpieza.

<sup>12</sup> Acta Capitular de 8 de enero de 1849, AHMB.

<sup>13</sup> Acta Capitular de 25 de enero de 1849, AHMB.

<sup>14</sup> Acta Capitular de 7 de mayo de 1849, AHMB.

<sup>15</sup> Acta Capitular de 7 de marzo de 1850, AHMB.

<sup>16</sup> Acta Capitular de 10 y 16 de mayo de 1850, AHMB.

<sup>17</sup> Acta Capitular de 1 de diciembre de 1850, AHMB.

<sup>18</sup> *La Región Extremeña: Diario Republicano*, 1-II-1896.

No obstante, el 7 de noviembre de 1890<sup>19</sup> el cabildo inicia los trámites para la construcción del edificio de la plaza de abastos en la Plaza Alta (que será llamado «el metálico») encargándolo a la empresa de los hermanos Pérez, de Sevilla, con un presupuesto total de 193.807 pesetas con 45 céntimos.

Esta construcción no estará exenta de problemas, aunque poco tienen que ver estos con la salud pública, los enumeramos por ser lo único referente a la plaza del mercado que consta en las actas.

- 29 de mayo de 1891<sup>20</sup> aprobación de los planos del mercado por la Real Academia de San Fernando.
- 17 de febrero de 1892<sup>21</sup>. Exposición pública de 15 días del proyecto de construcción plaza-mercado sin que nadie objete nada.
- 25 de agosto de 1897. Escritura del contrato de la construcción de la plaza-mercado.
- 11 octubre 1897<sup>22</sup>. El representante del contratista de las obras solicita al ayuntamiento quedarse con la piedra que extrae del vaciado del sótano de la Plaza Alta. El cabildo pasa la solicitud a la comisión de ornato para que haga un informe y en vista a él, decide declinar la petición<sup>23</sup>.
- 18 de octubre 1897<sup>24</sup>. El arquitecto municipal pone en conocimiento del cabildo:
  - El terreno sobre el que ha de levantarse el mercado no es de roca, con lo que tendrá que bajarse más la cota marcada para buscar el firme para la cimentación.
  - Lo mismo ocurre con el sótano.
  - La techumbre del mercado se proyectó de zinc, pero (sin mediar explicación) se va a sustituir por hierro galvanizado. Unos días después<sup>25</sup>, el cabildo muestra su disgusto al comprobar que el hierro galvanizado es un «veintiuno por ciento» más barato que el zinc y por lo tanto, a pesar de que el arquitecto municipal había obviado el tema económico, vemos al cabildo preocupado por los intereses del municipio y exigiendo esta rebaja del precio de la techumbre de la plaza-mercado al contratista.
- 24 de noviembre 1897<sup>26</sup>. Los Hermanos Pérez (contratistas de la obra) exponen al cabildo una serie de errores que hay en el presupuesto de las obras.
- 20 abril 1898, el Sr. Carballo (regidor) expone que la piedra, los ladrillos y la construcción del mercado es mala. El 20 de mayo<sup>27</sup> tras el reconocimiento

---

<sup>19</sup> Acta Capitular de 7 de noviembre de 1890, AHMB.

<sup>20</sup> Acta Capitular de 26 de mayo de 1890, AHMB.

<sup>21</sup> Acta Capitular de 17 de febrero de 1892, AHMB.

<sup>22</sup> Acta Capitular de 11 de octubre de 1897, AHMB.

<sup>23</sup> Acta Capitular de 26 de octubre de 1897, AHMB.

<sup>24</sup> Acta Capitular de 18 de octubre de 1897, AHMB.

<sup>25</sup> Acta Capitular de 26 de octubre de 1897, AHMB.

<sup>26</sup> Acta Capitular de 24 de noviembre de 1897, AHMB.

<sup>27</sup> Acta Capitular de 20 de mayo de 1898, AHMB.



por parte del arquitecto municipal y la comisión de ornato, se hace constar en acta que las obras y el material «son buenas».

Finalmente «el Metálico» se inaugura el 17 de septiembre de 1899, como se recoge en la prensa local<sup>28</sup>, pero no en las actas capitulares. Es en la prensa local<sup>29</sup>, donde a partir de la inauguración del «Metálico», se hace notar a la población los defectos del recién estrenado mercado de abastos, que esta vez también constan en las actas capitulares. El alcalde Sr. Albarrán, en septiembre de 1899, presenta una proposición para que «se construya un mercado supletorio en la que se coloquen los industriales que no tienen cabida en la nueva plaza, por lo insuficiente de esta»<sup>30</sup>. En un acta posterior, el sr. Albarrán insiste en su propuesta y señala «el terreno que existe entre la fachada principal del nuevo mercado y el edificio del peso del colodrazgo»<sup>31</sup> para construir dos naves cubiertas. El ayuntamiento aprueba la propuesta y encarga los planos al arquitecto municipal.

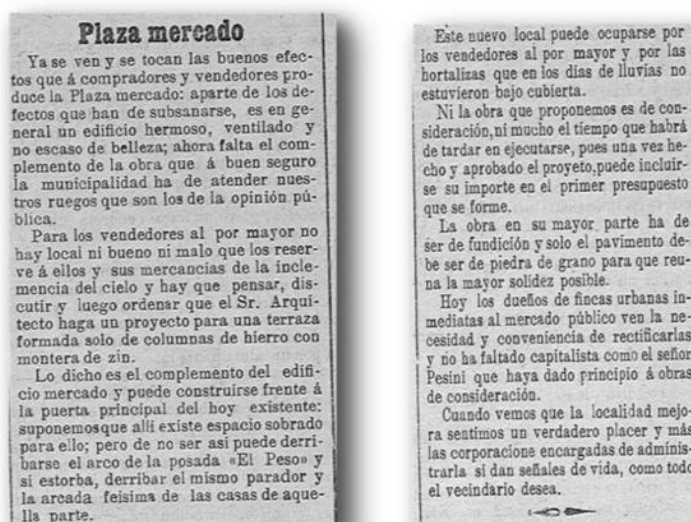


Figura 3. *La Región Extremeña* n° 4207.

También el periódico *La Región Extremeña*<sup>32</sup> indica que para los puestos de la Plaza ofertados a 5 céntimos diarios hubo un gran número de

<sup>28</sup> *La Región Extremeña: Diario Republicano*, 27-X-1898.

<sup>29</sup> *La Región Extremeña: Diario Republicano*, 23-IX-1899.

<sup>30</sup> Acta Capitular de 24 de septiembre de 1899, AHMB.

<sup>31</sup> Acta Capitular de 4 de octubre de 1899, AHMB.

<sup>32</sup> *La Región Extremeña: Diario Republicano*, 16-IX-1899.

solicitantes. Sin embargo, los más caros quedaron sin cubrir obligando al cabildo a replantearse los precios y bajarlos.

### **Comercio de alimentos**

La ubicación de la plaza de abastos era lógica si pensamos que el mercado de alimentos estaba establecido en la Plaza Alta y la Plaza de San José. González González<sup>33</sup> cita algunos documentos en los que queda reflejada esta ubicación como lugar «donde se face la feria de los puercos e madera y caballos e otros ganados que se traen a vèder en esta ciudad en los tièpos de ferias de cada año y mercados de cada semana».

La concienciación del cabildo por la salubridad de los alimentos queda plenamente recogida en las ordenanzas del siglo XVIII<sup>34</sup>, donde se mandan a los regatones, estanqueros, arrieros, o cualquier otra persona que compre carne fresca o salada, pescado, verduras, legumbres, queso o cualquier otro género comestible para volver a vender, no lo hagan hasta que no hayan sido reconocidas por los fieles ejecutores.

De la misma manera, los panaderos deberán ofertar el pan de buena calidad y obtenido exclusivamente con trigo, quedando sujetos al reconocimiento de los Fieles, al igual que ocurre con los procesos de elaboración de harina, sometiendo a inspección de los «Fieles de Cuartillos» los molinos y tahonas.

Se prohíbe la venta de fruta no madura, así como que se someta a inspección de la calidad y tamaño los manojos de «verduras ensaladas y otras legumbres».

Incluso el cabildo se da cuenta de los riesgos que entrañan los factores climatológicos en la conservación de los alimentos, de forma que se especifica en las ordenanzas que puesto que la:

[...] destemplanza del aire en este ardiente clima produce corrupción con facilidad en las carnes [...] durante la estación rigurosa del Estío no se le precificará a matar Res Bacuna en los Jueves y víspera de Vigilia, a la vez que se dispone para que a la punta del día se hallen las carnes frías y con el enjugo competente para poder pesarse, el sacrificio se realizará desde las doce de la noche en adelante durante el periodo comprendido entre el uno de junio y el treinta de septiembre.

Lo dispuesto en las Ordenanzas es matizado por distintas disposiciones municipales y provinciales, en forma de bandos, con el paso del tiempo para que se adecúen al comercio del abasto de alimentos. Así, tras

---

<sup>33</sup> GONZÁLEZ GONZÁLEZ, José Manuel (2006) *La Plaza Alta de Badajoz: estudio histórico artístico*. Mérida: Consejería de Cultura.

<sup>34</sup> ORDENANZAS Municipales de la M.N. y M.L. Ciudad de Badajoz (1767) (ed. facsímil) (1993). Badajoz: Unión de Bibliófilos Extremeños.

establecerse la Junta Municipal de Sanidad el 16 de octubre de 1800<sup>35</sup>, esta insiste para que «los Caballeros, Fieles y Ejecutores y Diputados del Común deben con el mayor cuidado hacer el reconocimiento, de carne, caza, fruta, y demás comestibles para que sean a buena condición y frescos»<sup>36</sup>.

Siempre son los alimentos más perecederos, los que exigen mayor atención y cuidado, y se busca continuamente fórmulas que alarguen su vida útil en adecuadas condiciones de consumo, misión en la que no sólo intervienen los cargos municipales sino también los propios funcionarios, como es el caso de Francisco Blanco<sup>37</sup>, encargado del «romaneo» de las carnes de carnero y macho cabrío, quien hace una instancia para solicitar que su actividad se pueda realizar «en el momento de las oraciones de cada día y no al amanecer dado el perjuicio que se irroga por el demasiado oreo».

Los comerciantes que disponen de un cajón legal en la plaza, es decir los que han pagado la licencia al cabildo para poder establecerse en la Plaza Alta para poder vender sus productos, se sienten perjudicados por aquellas personas que venden sin licencia y así se lo hacen saber al cabildo.

[...] Se dio cuenta de una solicitud de los arrendatarios de la Plaza Mercado pidiendo se prohíba que á la subida de las calles de Zapatería y Mesones y en medio de ellas sin puesto fijo, se vendan efectos comestibles; y el Ayuntamiento acordó se dé orden á los agentes Municipales prohiban estos abusos»<sup>38</sup>.

En 1892 el ayuntamiento aprueba unas nuevas ordenanzas municipales, el Título VI se refiere al suministro y venta de alimentos, ocupándose en primer lugar de las vacas, cabras y burras de leche, para cuya tenencia y explotación exige la correspondiente Licencia Municipal que será concedida previo dictamen positivo de dos veterinarios (y en caso de discordia, tres) que certificarán la salubridad de las reses, las cuales además deberán permanecer en el interior de las casas de venta de leche y nunca en las calles. El ayuntamiento publica también el reglamento de Policía y Sanidad (1878) y el reglamento de la plaza de abastos (1899).

### **La inspección en la plaza del mercado**

La inspección de la plaza de abastos concerniente al cabildo viene reflejada en el capítulo II del reglamento<sup>39</sup> de 1899.

---

<sup>35</sup> Acta Capitular de 16 de octubre de 1800, AHMB.

<sup>36</sup> Acta Capitular de 20 de octubre de 1800, AHMB.

<sup>37</sup> Acta Capitular de 6 de noviembre de 1828, AHMB.

<sup>38</sup> Acta Capitular de 18 de abril de 1853, AHMB.

<sup>39</sup> Reglamento para el régimen y gobierno de los abastos de la ciudad de Badajoz, 1899, AHMB.

Con anterioridad a esta fecha, encontramos múltiples quejas en las actas capitulares sobre el poco esmero que ponen los inspectores (municipales) en vigilar a los inspectores de carnes en el ejercicio de sus funciones. Como en 1885 que el regidor sr. Latorre se queja «de la falta de asistencia del inspector de carnes á la Plaza del mercado en las horas que le esta prevenido»<sup>40</sup>. Debido a ello, los vecinos se han quejado «de que uno de los días se ha vendido al público carne podrida»<sup>41</sup>. Otro de los problemas que se enfrenta el cabildo, a pesar de estar regulado, es que «los vendedores fijan sus puestos donde les conviene y la plaza está siempre llena de basura»<sup>42</sup> con lo que el cabildo acuerda que se haga cumplir lo que está escrito en el reglamento. El regidor Sr. Osorio expone la conveniencia de «que en las horas que no está en la plaza del mercado los inspectores veterinarios se encarguen de la vigilancia de las carnes los guardias municipales»<sup>43</sup> para evitar que se cometan abusos y se venda carne en mal estado, cosa que el cabildo acuerda. Parece que esta «inspección», que a partir de este momento, se va a llevar a cabo por los guardias municipales es un volver a los «veedores» de principios de siglo. En 1889 hay una propuesta en el cabildo de «que se turnen periódicamente en el servicio de plaza y matadero los inspectores de carnes»<sup>44</sup>, el consistorio contestó que así se hacía, pero que a partir de ese momento se fijaría los periodos.

Y finalmente un acta sorprendente: el cabildo encarga «a uno de los trabajadores de las obras municipales»<sup>45</sup> para que vigile la carne que se vende en la barriada de la Estación. Se tenía noticias que en este barrio se estaba vendiendo «carnes muertas» y el cabildo dispone que un operario de la construcción espíe la veracidad del hecho y que se lo comunique al consistorio. Se aprueba la propuesta, pero se resolvió «que para lo sucesivo se encargue de aquella vigilancia un guardia municipal, en atención á que por su investidura de agente de la autoridad, ha de ser más respetado y prestar mejor servicio que un trabajador».

---

<sup>40</sup> Acta Capitular de 19 de julio de 1885, AHMB.

<sup>41</sup> Acta Capitular de 2 de julio de 1885, AHMB.

<sup>42</sup> Acta Capitular de 1 de enero de 1887, AHMB.

<sup>43</sup> Acta Capitular de 12 de diciembre de 1887, AHMB.

<sup>44</sup> Acta Capitular de 30 de abril de 1889, AHMB.

<sup>45</sup> Acta Capitular de 2 de abril de 1894, AHMB.

## LA COMPLEJA RELACIÓN ENTRE LA TEORÍA DE LA AFINACIÓN Y LA PRÁCTICA MUSICAL EN EL RENACIMIENTO

Alfonso HERNANDO GONZÁLEZ  
I.E.S. «Enrique Flórez», Burgos

Uno de los cambios más profundos que se produjeron durante lo que se suele llamar revolución científica (siglos XVI y XVII) tuvo relación con las diferencias en el uso de las matemáticas. En esta comunicación, trataremos de estudiar cómo cambia su función en un terreno relativamente limitado (el mundo de la afinación), pero altamente significativo.

### Planteamiento del problema

Para definir un intervalo musical usaremos el cociente de las frecuencias fundamentales de sus dos notas. Hay que tener en cuenta que en la época considerada siempre se trabaja con longitudes de cuerdas (que dan los inversos), de todos modos, para nuestros propósitos podemos seguir el uso moderno que resulta más sencillo y, desde el punto de vista formal, es perfectamente equivalente a la hora de hacer los cálculos.

<b>Nota</b>	<b>Afinación Pitagórica</b>	<b>Afinación Justa</b>	<b>Cociente</b>
<i>Do</i>	1	1	1
<i>Re</i>	$9/8 = 1,125$	$9/8$	1
<i>Mi</i>	$81/64 = 1,266$	$5/4=1,25$	$81/80$
<i>Fa</i>	$4/3 = 1,333$	$4/3$	1
<i>Sol</i>	$3/2 = 1,5$	$3/2$	1
<i>La</i>	$27/16 = 1,6875$	$5/3 = 1,667$	$81/80$
<i>Si</i>	$243/128 = 1,898$	$15/8 = 1,875$	$81/80$
<i>Do</i>	2	2	1

**Tabla 1.** Equivalencia de las notas según los distintos sistemas.

Hasta finales del siglo XV, la afinación que se recogía en todos los tratados era la escala pitagórica. Este sistema era relativamente sencillo y daba quintas y cuartas perfectas ( $3/2$  y  $4/3$ , respectivamente). Sin embargo, la tercera pitagórica era demasiado grande, y, por eso, los prácticos la fueron sustituyendo de manera progresiva por la tercera justa ( $5/4$ ). Ahora bien, eso obligaba a utilizar un sistema más complejo (la llamada escala justa). En la tabla 1 se esquematiza la estructura de ambas y sus diferencias.

Las dos afinaciones son iguales excepto en tres notas. La diferencia es la misma en los tres casos:  $81/80$ , que corresponde al intervalo de comma sintónica que, como veremos, tiene gran importancia.

Uno de los primeros que introdujo la tercera justa en un libro de teoría musical fue el español Ramos de Pareja<sup>1</sup>, produciendo esta innovación una considerable polémica. En concreto, Gaffurio, que era el teórico más prestigioso del momento, reaccionó afirmando que la escala pitagórica era la única aceptable<sup>2</sup>. Uno de los argumentos esenciales que da este último era que la escala justa obligaba a la utilización de dos tonos de diferente tamaño, lo que daba lugar a algunas dificultades, mientras que la escala pitagórica tenía una estructura más sencilla. La situación se puede resumir del siguiente modo:

Escala pitagórica: da terceras peores, pero mantiene una estructura más sencilla (todos los tonos son iguales).

Escala justa: da terceras mejores, pero conduce a una estructura más compleja (con dos tipos de tonos: no es igual el intervalo *do-re* que el *re-mi*).

Frente a estas dos escalas, había una solución de compromiso: la *temperación* de la escala (no confundir con el actual temperamento igual). Este sistema (utilizado por los músicos prácticos) modificaba algunos intervalos (temperar siempre significa modificar en la teoría musical de la época), para combinar ambas ventajas.

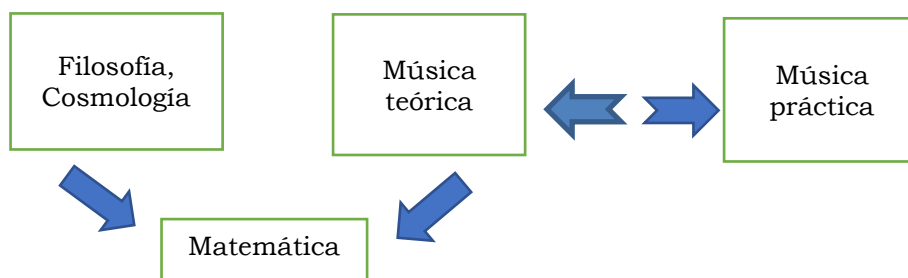
---

<sup>1</sup> Lo introduce en RAMOS DE PAREJA, Bartolomé (1482) *Musica practica*. Bolonia. Para otras obras que en el entorno de ese momento introducen la tercera justa, aunque con mucha menor repercusión, véase RASCH, Rudolf (2002) «Tuning and temperament». En: CHRISTENSEN, T. (ed.) *The Cambridge History of Western Music Theory*, 193-222. Cambridge: Cambridge University.

<sup>2</sup> Para más información sobre esa polémica se puede consultar GOLDÁRAZ GAÍNZA, J. Javier (2004) *Afinación y temperamentos históricos*. Madrid: Alianza, p. 88-89. Esta obra es muy recomendable para estudiar todo el contexto de los temas que se abordan en esta comunicación, ya que, por razones de espacio, aquí no podemos entrar en muchos detalles.

### La separación de la teoría y de la práctica

La historia de la teoría de la afinación del siglo XVI es la del conflicto entre los tres sistemas: la escala pitagórica, la escala justa y las *temperadas*. Actualmente el problema se hubiese tratado utilizando las matemáticas para su comparación. No obstante, al principio del periodo considerado eso no resultaba tan fácil, en parte porque algunas técnicas matemáticas no estaban disponibles (o solo lo estaban para unos pocos), además tampoco se concebía la matemática como un *instrumento* para comparar teorías, sino más bien como un marco apriorístico muy relacionado con sus elementos esenciales. El esquema general de cómo se veía la teoría musical hasta finales del siglo XV (e, incluso, algo después) queda reflejado en el siguiente diagrama:



**Diagrama 1.**

Se aprecia que el marco filosófico general y las ideas numerológicas, a través de la matemática neoplatónica, proporcionaban una justificación para la teoría musical. Por otro lado, en esa misma estructura (con su preferencia por las escalas pitagórica y, posteriormente, justas) quedaban bastante separadas de los procedimientos prácticos que incluían siempre la temperación de los intervalos.

En efecto, la primera alusión conocida a los procesos de temperación en una obra teórica es de 1496 y su autor es el mencionado Gaffurio<sup>3</sup>, en ella se viene a decir que la cantidad en la que se modificaba la quinta era «incierta». Esta indefinición numérica contrastaba con la proliferación de relaciones cuantitativas en los tratados pitagóricos. El propio contexto de la cita (y otras fuentes) indican que la temperación era

<sup>3</sup> GAFFURIO, Franchino (1496) *Practica musice*, III, 3, fdiv: «*Tamen quinta ipsa (quod organistae asserunt) minimae ac latenits incertaeque quodammodo quantitatis diminutionem patienter sustinet quae quidem ab ipsis participata vocatur*».

un recurso habitual para los músicos «prácticos», pero que se mantenía fuera de los tratados teóricos.

Actualmente podemos entender fácilmente lo que hacían. Si empezamos por la nota *do* y vamos ascendiendo por quintas justas resulta lo siguiente (cuando se supera la octava inicial se disminuye una octava para mantenernos dentro de sus límites):

$$do \rightarrow sol (3/2) \rightarrow re (9/8) \rightarrow la (27/16) \rightarrow mi \text{ pitagórico } (81/64)$$

Lo que resulta es exactamente la escala pitagórica; en cambio, si se disminuye un poco cada quinta (que es lo que da a entender Gaffurio que se hacía), podemos obtener un esquema en el que vamos acortando cada quinta para obtener al final:

$$do \rightarrow sol (3/2) \downarrow \rightarrow re (9/8) \downarrow\downarrow \rightarrow la (27/16) \downarrow\downarrow\downarrow \rightarrow mi \text{ justo } (5/4)$$

El símbolo  $\downarrow$  indica que vamos bajando cada intervalo una cantidad más o menos pequeña, en cada paso hacemos lo mismo por lo que vamos añadiendo siempre el mismo símbolo.

Si utilizamos nuestra matemática habitual, el intervalo ( $\downarrow$ ) es muy fácil de calcular. Teniendo en cuenta que, al cabo de cuatro pasos, la diferencia es  $\frac{81/64}{5/4} = \frac{81}{80}$ . El intervalo en el que se modifica cada quinta tiene que ser  $\sqrt[4]{\frac{81}{80}}$ . Ahora bien, eso obligaba al uso de números irracionales, que estaban expresamente prohibidos por la teoría pitagórica. Además, en general, los músicos teóricos no sabían cómo trabajar con ellos.

Todo este conjunto de dificultades hacía que primero Gaffurio y, posteriormente, otros autores como Aron y Lanfranco den indicaciones puramente cualitativas, para obtener esos temperamentos, sin tratar de hacer un estudio numérico del problema. En todos los casos, se trataba de conseguir afinaciones practicables que aunaran las ventajas de la afinación justa (con terceras más consonantes) con las de la pitagórica (que tenían sólo un tipo de tono). A lo largo de esta época se puede constatar que en numerosos tratados conviven un tratamiento tradicional (casi siempre pitagórico), en el que abunda el uso de números (siempre enteros o fraccionarios), con algún añadido o inciso en el que se alude de manera cualitativa a las nuevas afinaciones<sup>4</sup>. Estos ejemplos apuntan a

<sup>4</sup> Ejemplos de estas alusiones se pueden encontrar en ARON, Pietro (1523) *Toscanello in musica*, II, 41, y en LANFRANCO, Giovan Maria (1533) *Scintille di musica*, Brescia, 132-136. Los dos autores introducen el temperamento al final de sus obras. En GOLDÁRAZ GAÍNZA, J. Javier (2004), *op. cit.*, nota 2, p. 115-116, se cita *in extenso* el texto de Aron y se argumenta su carácter cualitativo, cosa que no todos los historiadores reconocen. Por otro lado, en SCHLICK, Arnolt (1511) *Spiegel der Orgelmacher un Organisten*, Mainz, se da una afinación práctica (es un libro sobre la construcción de órganos) en la que procura repartir la temida quinta del «lobo»



que los prácticos hacían este tipo de aproximaciones, entre otras cosas, porque era la única manera de conseguir afinaciones practicables.

Por otro lado, mediante este sistema de «disminuir» algo cada quinta se podía llegar no solo a una afinación que diese terceras justas, sino también a otros temperamentos. Todos ellos tenían en común el hecho de que los tonos quedaban iguales (lo que simplificaba la escala), por eso, posteriormente se llamaron temperamentos mesotónicos. Actualmente, para clasificar estos temperamentos se especifica la fracción de comma en que se disminuye cada quinta. En concreto, el que hemos descrito, y que fue el más usado, es el temperamento mesotónico de  $\frac{1}{4}$  de comma.

### La teoría se acerca a la práctica

A lo largo del siglo XVI, se van ensayando diferentes sistemas que tienden a crear vínculos para acercar la teoría y la práctica. Los músicos teóricos que más contribuyeron a este cambio de orientación fueron Fogliano, Zarlino y Salinas.

Fogliano (aprox. 1475-1542) es el primer autor que estudia el problema desde una perspectiva teórica en su tratado *Musica theorica* publicado en 1529. Su análisis de las dificultades de la afinación justa le conduce a la introducción del sistema de notas dobles (en concreto, sustituía el *re* por dos notas muy juntas, separadas por una comma,  $\frac{81}{80}$ ) para mantener quintas justas en todos los lugares posibles. Al comprender que eso da una escala de difícil manejo, indica la posibilidad de sustituir ese par de notas por una sola cuya afinación sea la media de ambas; es decir, había que modificar (o temperar como ellos decían) una nota. Como hemos visto, estos procedimientos eran habituales entre los músicos prácticos de la época, pero Fogliano ya es consciente de que sus predecesores únicamente intentaban buscar la afinación mejor por un procedimiento de tanteo<sup>5</sup>. En cambio, su sistema tiene una relación más clara con la teoría, ya que consiste en colocar una nota intermedia que sustituya a las dos y que esté colocada justo en su mitad. Si utilizamos la espiral de las quintas, su afinación queda

$$do \rightarrow sol \rightarrow \underline{re - 1/2c} \rightarrow la - 1c \rightarrow mi - 1c = mi (5/4)$$

**Nota:** En el esquema que incluimos, cuando ponemos *re - 1/2c* queremos indicar que dividimos la frecuencia por el valor correspondiente, en este caso es  $\frac{1}{2}$  de una comma. A su vez este

---

(sin entrar en detalles, es una quinta desafinada que aparece en numerosas afinaciones). En cualquier caso, todos estos procedimientos son puramente cualitativos.

<sup>5</sup> FOGLIANO, Ludovico (1529) *Musica Theorica*. Venecia, III, 2, f. XXXVv.

intervalo, en término de cocientes de frecuencias, es la raíz cuadrada del intervalo 81/80.

Fogliano, con este procedimiento, trata de cuantificar cuál era exactamente la modificación que había que hacer del *re*. Ahora bien, eso obligaba a buscar un método para calcular las raíces cuadradas que incluían los intervalos temperados, para ello recurre a un sistema geométrico bien conocido desde Euclides y que introdujo D'Étaples en la teoría musical. A partir de entonces, muchos autores lo incluirán, entre ellos Zarlino y Salinas. Este método, al ser geométrico, no podía dar aproximaciones numéricas. Hay que insistir en que la utilización de números irracionales chocaba frontalmente con la teoría musical pitagórica que había prevalecido en la Antigüedad, pero Fogliano no duda en saltarse la prohibición pitagórica, y marca la senda que seguirán los autores posteriores, entre otras cosas, para poder vincular la teoría con la práctica<sup>6</sup>.

Fogliano es consciente de que está marcando un cambio de dirección porque no solo critica los procedimientos puramente cualitativos de los prácticos, sino que asimismo indica que los «teóricos» no se ocupan de la temperación porque saben que no se puede hacer por métodos aritméticos, ahora bien, eso no impide que se pueda hacer de otro modo<sup>7</sup>. A renglón seguido comienza la exposición del método geométrico citado<sup>8</sup>. De esta manera está explorando la idea de que las matemáticas pueden utilizarse de una manera mucho más libre, a la vez que se desarrollan sus posibilidades de vincular la teoría y la práctica. No cabe duda de que su tratado muestra una madurez muy superior a la de sus contemporáneos.

Zarlino (1517-1590) fue el teórico más influyente de su tiempo, por lo que su defensa de la escala justa contribuyó decisivamente a revitalizar su papel. Como era de esperar, también se tropezó con los problemas derivados de su complejidad, dificultad que le condujo a tratar los temperamentos mesotónicos desde un enfoque más teórico, lo que era una novedad. Veamos someramente la exposición que hace del problema en su primera obra, *Istitutioni harmoniche*, publicada en 1558. Después

---

<sup>6</sup> Estos temas los he tratado con más detalle en otros artículos: HERNANDO GONZÁLEZ, A. (2014) «La evitación de los números irracionales en la teoría musical antigua y sus consecuencias». *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 17 (4): 743-764; HERNANDO GONZÁLEZ, A. (2015) «Los números irracionales en la teoría musical. Diferencias entre la Antigüedad y el Renacimiento». En: GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.) *Ciencia y Técnica entre la Paz y la Guerra. 1714, 1814, 1914*. Vol.2: 1125-1132. Barcelona: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. De alguna manera, esta comunicación viene a complementar estos trabajos anteriores.

<sup>7</sup> Véase, FOGLIANO, Ludovico (1529), *op. cit.*, nota 5, III, 2, f. XXXVv.

<sup>8</sup> Véase, FOGLIANO, Ludovico (1529), *op. cit.*, nota 5, III, 2, f. XXXVIr.

de explicar cómo se puede operar con los intervalos, pasa a indicar cómo dividirlos. Por esta razón, dedica algunos capítulos a estudiar el procedimiento geométrico que había utilizado Fogliano, ya que sabe que la división de los intervalos obliga a su uso para tratar con las cantidades irracionales. Además, introduce otro nuevo para incluir raíces de orden mayor que dos<sup>9</sup>.

Zarlino, después de describir la escala pitagórica y la justa, muestra su preferencia por esta última. A continuación, explica que en los instrumentos reales se utilizaba la temperación, buscando una especie de solución de compromiso. Zarlino expone de una manera muy completa una escala que corresponde a lo que hoy llamaríamos mesotónico de  $2/7$  de comma (es decir, a cada quinta se le resta  $2/7$  de comma). A la hora de justificar este procedimiento, señala que ese sistema había sido introducido después de mucho trabajo previo de tanteo:

La onde è credibile, che alcuno perito nella musica dopo un certo spacio di tempo, a caso prima, e di poi fatto molte esperienze, nell' istesso istrumento le riducesse a tal temperamento, sotto le proportioni, o forme, le quali hora usiamo: non però sotto alcuna da queste che di sopra in molte divisioni ho mostrato: percioche sarebbe stato impossibile, di osservare in numero delle chorde, l'ordine de gli intervalli, e le forme o proportioni mostrate<sup>10</sup>.

Zarlino en los capítulos siguientes trata de argumentar que este *temperamento* era el único modo posible. A diferencia de Fogliano, que solo modifica dos notas (el *re* y el *si bemol*), él especifica las diferencias en todas las notas diatónicas (es decir, sin introducir bemoles o sostenidos). Sin duda su gran aportación consiste en la caracterización de los temperamentos utilizando las fracciones de comma, por mucho que no pueda describirlos de una forma numérica. Para hacerlo tiene que hacer raíces de orden 7, que obtiene por el procedimiento geométrico indicado. De todos modos, hay un cierto retroceso respecto de Fogliano, ya que en las *Istitutioni* no se da ningún papel relevante a las notas dobles como paso previo para justificar la temperación.

En su siguiente obra, de 1571, se vuelve a ocupar del problema. Ahora, sin embargo, cambia de criterio y alude a tres temperamentos mesotónicos: al de  $2/7$  de comma que (como acabamos de ver) ya lo había tratado en sus *Istitutioni*; al de  $1/3$ , del que dice brevemente que no da buenos resultados; y, por último, señala que el de  $1/4$  de comma es el mejor, por lo que lo expone también correctamente y también de nuevo

---

<sup>9</sup> Es el instrumento llamado mesolabio que se introduce en ZARLINO, Gioseffo (1558) *Istitutione Armoniche*, Venecia, II, p. 25. Este instrumento también está tomado de la matemática antigua. En el capítulo anterior, Zarlino recoge el método de d'Étaples al que ya hemos aludido.

<sup>10</sup> ZARLINO, Gioseffo (1558), *op. cit.*, nota 9, II, p. 41.

únicamente en notas diatónicas. No obstante, en su explicación de los tres temperamentos supone erróneamente que solo el de  $\frac{1}{4}$  de comma daba tonos iguales, mientras que el de  $\frac{2}{7}$  daba tonos diferentes<sup>11</sup>. Es decir, se equivoca en un punto importante. En algún momento Zarlino se dio cuenta de su error y se corrige a sí mismo en la edición de 1589<sup>12</sup>.

La obra de Zarlino ilustra muy bien las características de la época con una mezcla de elementos más tradicionales junto con la aparición de un uso de las matemáticas más próximo al que sería usual más tarde.

Francisco de Salinas (1513-1590) conoce e integra todas las investigaciones de los teóricos anteriores en un sistema más completo. El caso que nos ocupa no es una excepción y también es el autor que estudia con más profundidad los temperamentos mesotónicos. En su *De musica libri septem* de 1577 deja claro que este tipo de afinaciones permite pasar de lo perfecto (pero inmanejable en la práctica) a lo posible (aunque también imperfecto). Además comprende de una manera muy clara en qué consisten:

- El tono mayor y el menor se tienen que hacer iguales.
- Para eso tiene que desaparecer el intervalo de comma.
- Este intervalo se reparte entre los dos tonos, pero (incluso haciéndolos iguales) se puede hacer de muchas maneras.

Utilizando sus palabras:

*Est igitur Participatio, ablatio siue extinctio Commatis per ipsius distributionem inter consonantias, et reliqua interualla tolerabili cum aurium offensione aucta, vel imminuta. Ex qua definitione sequitur, quoscunque duos sonos instrumenti perfecti Commate distantes unum fieri*<sup>13</sup>.

Casi a renglón seguido, aunque en el siguiente capítulo, añade:

*Cum igitur ex his quae dicta sunt, ut Toni aequales fiant, necessum sit minorem augeri, et maiorem minui: sciendum est, id pluribus modis fieri contingere. Quoniam Comma, quo inter se differunt, multis modis diuidi potest; ex quibus tres adhuc sunt excogitati, qui mihi videntur aptissimi*<sup>14</sup>.

<sup>11</sup> Véase ZARLINO (1571) *Dimostrazioni Harmoniche*, Venecia, 221.

<sup>12</sup> No hay duda de que, para entonces, Zarlino había leído el *De musica* de Salinas, véase más abajo, también había leído otro libro de Vincenzo Galilei (padre de Galileo) de 1581, en el que se dice que, en el mesotónico de  $\frac{2}{7}$  de comma, los dos tonos son iguales. De todos modos, el tratamiento de Galilei es mucho más tangencial que el de Salinas. Todo lo anterior se documenta perfectamente en BARBIERI, Patrizio (2008) *Enharmonic instruments and Music (1470-1900)*. Roma: Istituto dell'organo Storico italiano, p.16.

<sup>13</sup> SALINAS, Francisco (1577) *De musica libri septem*. Salamanca, III, 14, p. 142.

<sup>14</sup> *Ibidem*, III, 15, p. 143.

Desde luego, su procedimiento es mucho más sistemático que el de sus predecesores. Además, abre la puerta a estudiar tantos temperamentos como se quiera, y no solo los que él mismo describe. Es verdad que solo admite tres, explicando sus razones (numerológicas), pero dice explícitamente que puede hacerse de muchos modos. El análisis de Salinas permite estudiar cómo quedan todos los intervalos. No obstante, el *De musica* mantiene los sistemas geométricos para calcular números irracionales, de modo que no da aproximaciones numéricas de ningún tipo.

Por otro lado, el hecho de que los temperamentos mesotónicos que analiza sean los mismos que los que menciona Zarlino confirma que seguramente los tres estaban en uso y eran conocidos de los afinadores. Asimismo, leyendo sus obras, se constata que el temperamento de  $\frac{1}{4}$  de comma era el que tenía mejor aceptación y estaba más extendido.

Salinas introduce otra mejora: mientras Zarlino solo estudia la temperación de las notas diatónicas, Salinas generaliza el método para las notas alteradas, o sea, con sostenidos o bemoles. En su tratado se explica cómo quedan todos los intervalos y sus desviaciones respecto de los "perfectos", de manera que se abre la posibilidad de estudiar diferentes temperamentos en función de las características que se quieran privilegiar<sup>15</sup>.

Es fácil constatar que Salinas dedica gran parte de sus esfuerzos a tratar de relacionar la teoría con la práctica<sup>16</sup>. De ahí esa forma de proceder que, por una parte, se aleja del anterior aislamiento de la teoría y, por otra, profundiza en su intento de caracterizar matemáticamente las escalas que eran usadas por los prácticos. De algún modo, se puede decir que Salinas sigue por el camino abierto por Fogliano, haciendo uso de todas las innovaciones que introduce Zarlino.

Precisamente su interés en el análisis numérico de las escalas prácticas le lleva de una manera natural al estudio y descripción

---

<sup>15</sup> El tratamiento que da Salinas a los tres temperamentos mesotónicos es muy detallado y ocupa mucho espacio, véase *op. cit.*, III, p. 16-23. A continuación se ocupa de los sistemas geométricos que habían usado Fogliano y Zarlino previamente.

<sup>16</sup> Se pueden poner muchos ejemplos a lo largo del libro, pero seguramente basta con reproducir el título completo de la obra tal y como figura en la edición original: «*De Musica libri Septem, in quibus eius doctrinae veritas tam quae ad Harmoniam, quam quae ad Rhythmum pertinet, iuxta sensus ac rationis iudicium ostenditur, et demonstratur*». Se puede citar que en GARCÍA PÉREZ, Amaya (2013) «Francisco de Salinas y la Teoría musical Renacentista». En estudios introductorios de la edición facsimilar del *De musica libri Septem, de Francisco de Salinas*, 45-93, Universidad de Salamanca, p. 79, se hace hincapié en la voluntad de Salinas de analizar desde un punto de vista teórico los procedimientos prácticos de su época.

matemática del temperamento igual. Este tipo de afinación, que hoy es casi hegemónico, era usado con toda probabilidad en los instrumentos de trastes, pero, hasta el *De musica* ningún teórico había considerado la posibilidad de su análisis<sup>17</sup>. Su estudio del temperamento igual no es por tanto casual, sino el resultado de su estrategia: una vez estudiados los sistemas perfectos (la escala justa enarmónica), se simplifica la escala primero haciendo iguales los tonos (pero manteniendo un semitono que no es exactamente la mitad de un tono), para, después, hacer todos los intervalos iguales. El *De musica* compara de un modo sistemático todas las afinaciones. Al no poder dar especificaciones numéricas, se tiene que conformar con utilizar la *comma* como patrón de comparación y, posteriormente, la *diesis* (que corresponde a un intervalo 128/125) para analizar las diferencias entre el temperamento mesotónico de  $\frac{1}{4}$  de *comma* y el temperamento igual<sup>18</sup>.

Después de estudiar todas las afinaciones *temperadas* y, por tanto, imperfectas, Salinas es consciente de que ha entrado en un terreno que, como hemos visto, no se consideraba adecuado para la música teórica. Sin embargo, justifica su forma de proceder y reivindica el papel que tiene que jugar la teoría de la siguiente forma:

[Se refiere a los músicos prácticos] Et cognoscunt quidem consonantias esse imperfectas, et a suis legitimis formis disciscentes: sed non nouerunt veras illarum formas, nec quantum ab his distantes inueniantur. Quod nosse, ad Theoricum, et non ad Practicum pertinet, et ostendere ad D [se refiere a la nota *re*, es decir, utiliza la terminología hoy usual en los países anglosajones] medium terminari omnes consonantias, quae partim ad D superius, partim ad D inferius terminabantur; atque idem contingere in reliquis sonis medijs, qui sunt omnium consonantiarum termini communes<sup>19</sup>.

Salinas indica que el teórico no solo tenía que estudiar las escalas perfectas (las justas, si se quiere), sino que también tenía que investigar cuál era la diferencia entre estas y las imperfectas (temperadas), ya que los prácticos únicamente eran capaces de producirlas de una manera cualitativa y por un sistema de tanteo. Actualmente, esto nos parece evidente, pero en su época suponía un cambio de orientación muy significativo.

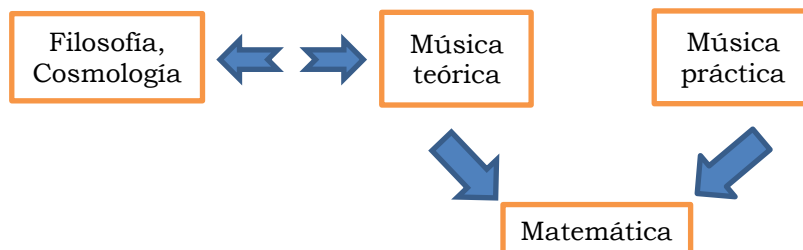
Como resumen, podemos decir que, si bien Salinas se mueve dentro de la tradición matemática antigua, ya está apuntando hacia un

<sup>17</sup> Desde por lo menos 1991, Goldáraz ha mostrado que Salinas es el primer autor que describe matemáticamente el temperamento igual. De todos modos, García Pérez reconoce en 2013, (GARCÍA PÉREZ, Amaya (2013), *op. cit.*, nota 16, p. 78), que hay muchos autores que «obvian este dato al hablar del temperamento igual».

<sup>18</sup> La comparación entre ambas afinaciones aparece en SALINAS, Francisco (1577), *op. cit.*, nota 13, III, p. 29.

<sup>19</sup> SALINAS, Francisco (1577), *op. cit.*, nota 13, III, 32, p. 174-175.

uso más acorde con lo que hoy nos resulta familiar y que se puede esquematizar en el siguiente diagrama:



**Diagrama 2.**

### **Los avances posteriores**

Conviene decir, incluso en este resumen apresurado, que las matemáticas que usaban los músicos teóricos procedían de la tradición de Boecio y estaban claramente mediatizadas por ideas neoplatónicas de cariz numerológico. En el mismo siglo XVI (y también antes) se desarrollan corrientes que inciden más en los procedimientos prácticos y en las herramientas de cálculo. Por ejemplo, Stifel y Tartaglia<sup>20</sup> dan procedimientos para la aproximación de raíces no enteras que, sin embargo, no fueron utilizadas por los teóricos musicales. A finales del siglo XVI, Stevin<sup>21</sup> ya da aproximaciones decimales del temperamento igual. Posteriormente, la muy influyente obra de Mersenne se mueve en esa dirección<sup>22</sup>. No hay duda de que, en el campo de la teoría musical, como en otros muchos, se abría paso gradualmente la idea de que la matemática era básicamente un *instrumento* que permitía comparar lo que preveía la teoría con lo que indicaba la práctica. Es decir, la ciencia se iba aproximando a lo que hemos esquematizado en el diagrama 2.

En realidad, este procedimiento hoy nos parece tan natural que nos resulta difícil pensar que eso no siempre fuera así. En efecto, actualmente, cuando hay algún desajuste entre teoría y práctica, lo natural es buscar un modelo matemático que trate de remediar la

<sup>20</sup> Véase STIFEL, Michel (1544) *Arithmetica integra*; FONTANA, Niccolò (1556) conocido como TARTAGLIA, *General trattato di numeri et mesuri*, Venecia. Zarlino cita a ambos en su obra citada de 1571, III, 158 y ss. Sin embargo, no aprecia la conveniencia de las aproximaciones que dan y prefiere quedarse con sus métodos geométricos que no daban valores numéricos.

<sup>21</sup> STEVIN, Simon (1884) *Van de Spiegheling der singconst.* Esta obra permaneció inédita hasta la fecha que se señala. Parece que tuvo una versión inicial en la década 1580-1590, mientras que la versión final ya es del siglo XVII.

<sup>22</sup> MERSENNE, Marin (1636-1637) *Harmonie Universelle*. París.

situación (otra cosa es que no siempre resulte fácil o incluso posible). Eso incluye la modificación no solo de los instrumentos matemáticos, sino también del propio modelo teórico, si eso fuera necesario. Sin embargo, hasta el siglo XVI (y desde luego en la Antigüedad) la situación era muy diferente, ya que se consideraba la matemática no como un instrumento al servicio del binomio teoría práctica, sino como un reflejo de la esencia de ciertas teorías más o menos inamovibles.

Si se analiza el desarrollo histórico teniendo en cuenta estas diferencias, se constata que la teoría musical del siglo XVI, por su carácter de puente entre lo antiguo y lo por venir, nos permite asistir como espectadores privilegiados a los profundos cambios que dieron lugar a la ciencia moderna.



**LA REVISTA *MURCIA AGRO-PECUARIA* (1915-1923) COMO REFLEJO DE  
LA LABOR CIENTÍFICO-AGRÍCOLA DESARROLLADA POR EL CONSEJO  
PROVINCIAL DE FOMENTO DE MURCIA**

Carlos LÓPEZ FERNÁNDEZ<sup>1</sup> y Juan Francisco LÓPEZ SÁNCHEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Murcia

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Cartagena

**La labor del Consejo Provincial de Fomento de Murcia: aspectos  
administrativos y científicos**

A finales de 1910, mediante un Real Decreto fueron creados en todas las capitales de provincia los llamados Consejos Provinciales de Fomento (CPF) dependientes a su vez de un Consejo Superior de Fomento ubicado en Madrid<sup>1</sup>. Basta ver la composición de los primeros para entender el trasfondo administrativo de tal iniciativa legal. Constaban los CPF de un Comisario Regio, doce vocales electivos y otros varios natos. Los electivos provenían de las Cámaras Agrícolas (4), Cámaras de Comercio (2), Sociedades Industriales (2), Cámara de Navegación, Asociación de Ganaderos, Real Sociedad Económica de Amigos del País y Cámara de la Propiedad con sólo uno. Como vocales natos, junto al vicepresidente de la Diputación, estaban los Ingenieros Jefes de Caminos, Montes, Minas y Agrónomos, el Inspector de Higiene Pecuaria y el Visitador de Ganadería y Cañadas, todos ellos de ámbito provincial.

Parece entonces claro que, desde el Ministerio de Fomento, conscientes de la gran dispersión de organismos propios del ramo en cada provincia, se quería conseguir uno nuevo que representase a todos los demás y que actuase como interlocutor prioritario con la Administración. Los CPF, que estuvieron en vigor hasta 1928, debían financiarse a través de la Diputación Provincial. Sus fines eran, en principio, muy genéricos: informar a la Administración de todo lo concerniente a las actividades agrícolas, ganaderas, comerciales e industriales de la provincia y estudiar los medios adecuados para lograr un desarrollo eficaz de estos ramos de la riqueza pública. En el caso de Murcia, fue Comisario Regio del CPF el industrial y comerciante Gerónimo Ruiz Hidalgo (m. 1928) director de la

---

<sup>1</sup> Real Decreto de 9 de noviembre de 1910, por el que se crean el Consejo Superior de Fomento y los Consejos Provinciales de Fomento. *Gaceta de Madrid*, 9-XI-1910.

compañía Molinos del Segura, y que también fue presidente de la Cámara y la Escuela Pericial de Comercio y alcalde de la ciudad.

El CPF murciano, como todos sus homólogos, desplegó numerosas actividades de carácter administrativo para las que tenía plena potestad legal. Entre ellas: autorizar determinadas actuaciones técnicas (reglamentos de comunidades agrícolas, modificación de saltos de agua, construcción de embarcaderos para minerales, etc...), emitir informes sobre proyectos de ley, actuar como organismo recaudador del Impuesto sobre Plagas, supervisar la elección de las Juntas de Plagas locales y recibir los avisos de éstas ante cualquier conato de enfermedad en los cultivos o ganados.

Precisamente con parte de los fondos del impuesto sobre plagas, el CPF de Murcia decidió adquirir un completo equipo de fumigación, el cual, previa petición de los agricultores afectados era desplazado a los cultivos donde se detectaban inicios de plagas. A tal efecto, se aprobó un protocolo de solicitud y uso de dichos equipos<sup>2</sup>, a la vez que se formaba (por parte del propio CPF) a un personal cualificado para manejarlos con efectividad: los llamados capataces fumigadores. El equipo fue requerido en numerosas ocasiones. La propuesta inicial sobre el mismo partió del ingeniero Ramón Sancho. En ella, aparte de los elementos específicos para la fumigación (difusores y ácido cianhídrico) se presupuestaron 7.500 pesetas para otros materiales complementarios de envergadura: 24 tiendas medianas (12 metros de diámetro), 4 tiendas grandes (18 metros diámetro), pescantes para tiendas y generadores de gas con tapa especial<sup>3</sup>. Parte de dichos materiales fueron encargados a una empresa de Málaga antes incluso de recibir autorización del Ministerio de Fomento, aunque la puesta a disposición del equipo para los agricultores no se dio hasta el año siguiente<sup>4</sup>.

Otra iniciativa importante fue la de los campos de experimentación, unos terrenos donde podían ensayarse nuevos tipos de cultivos o probar técnicas originales sobre los ya conocidos, ello siempre bajo control de los técnicos oficiales. En este ámbito, destacó la implantación en Cehegín (Murcia) de unos cultivos de cáñamo destinados al estudio de la enfermedad de esta planta denominada «porra» o «cinta». Tras rechazarse otras ofertas previas, y correr el CPF con todos los gastos, el campo se instaló finalmente en el paraje de «El Arrón» sobre un terreno

---

<sup>2</sup> «Acta de la Reunión del CPF de 8-1-1916». *Murcia Agro-pecuaria* (1916), 9: 1-3.

<sup>3</sup> «Acta de la Reunión del CPF de 17-4-1915». *Murcia Agro-pecuaria* (1915), 1: 1-2.

<sup>4</sup> El encargo queda reflejado en «Acta de la Reunión del CPF de 17-10-1915». *Murcia Agro-pecuaria* (1915), 6: 1-2, la autorización en «Acta de la Reunión del CPF de 29-4-1916». *Murcia Agro-pecuaria* (1916), 12: 1-3 y el aviso de disposición en «Acta de la Reunión del CPF de 5-6-1917». *Murcia Agro-pecuaria* (1917), 26: 1-3.

de 24 áreas dotado de riego de acequia y propiedad del agricultor Amancio Marín<sup>5</sup>.

Pero sin duda, la iniciativa de mayor envergadura fue la creación de un Laboratorio de Patología Vegetal, al que los agricultores podrían remitir en todo momento muestras de plantas presuntamente enfermas o de parásitos actuantes en las mismas (insectos, hongos, musgos, etc...) para ser debidamente analizados y poder aplicar así el remedio más adecuado. La propuesta de creación del Laboratorio se produce ya en la primera reunión del CPF, cuando el Ingeniero Jefe del Servicio Agronómico, Salvador Martínez Marín-Baldo, eleva un presupuesto de 2.805 pesetas para la adquisición de los materiales necesarios: microscopio de viaje (condensador de Abbe, diafragma Iris, sistema de cremallera y tornillo micrométrico con 2 objetivos), microtomo con cuchilla, estufa de cultivo de cobre (con dos puertas y equipada con accesorios para calefacción por gas, lámpara de seguridad y 2 termómetros), cámara clara Reichert para microfotografía, balanza de precisión y de Roberval, alambique, productos químicos (colorantes, bálsamos) y material general de laboratorio (bunsen, agujas de platino para siembras, reloj de precisión, embudos de filtración, lámparas de alcohol, etc...)<sup>6</sup>.

Los pedidos fueron suministrados por la empresa de Edmundo y José Metzger (de Barcelona) los cuales dicen a principios de 1916 haber remitido la totalidad del material. En realidad, teniendo en cuenta la lenta burocracia de la época el Laboratorio no se hizo esperar demasiado, pues habiendo sido presupuestado en enero de 1915 se dice que está ya instalado a finales de 1916. Por otra parte, el propio director de la revista que aquí nos ocupa, Antonio Panés, solicita oficialmente (aunque luego lo reconsidera) que sea dotado de equipos destinados a la realización de trabajos bacteriológicos a fin de poder usarlo también para el tratamiento de enfermedades ganaderas<sup>7</sup>.

### **La revista *Murcia Agro-pecuaria*: características generales y contenidos agrícolas**

Como una más de las diferentes iniciativas del CPF, surge la publicación de la revista *Murcia Agro-pecuaria*, desde la que se pretende difundir entre agricultores y ganaderos conocimientos y disposiciones legales que sean

---

<sup>5</sup> «Acta de la Reunión del CPF de 30-10-1915». *Murcia Agro-pecuaria* (1915), 7-8: 1-3.

<sup>6</sup> «Acta de la Reunión del CPF de 17-4-1915», *op. cit.*, nota 3.

<sup>7</sup> La declaración de los hermanos Metzger puede verse en «Acta de la Reunión del CPF de 30-11-1915». *Murcia Agro-pecuaria* (1915), 7-8: 12-14, en tanto que la noticia de estar ya instalado el Laboratorio y la solicitud de Panés aparecen ambas en «Acta de la Reunión del CPF de 29-11-1916». *Murcia Agro-pecuaria* (1916), 19: 1-4.

de su interés, a la vez que abrir una posible vía de comunicación entre ellos. La revista se encargará de dar a conocer, asimismo, las decisiones tomadas por el CPF. En cada número aparecerán por tanto unos apartados fijos: actas del propio CPF, trabajos científicos, disposiciones legales y publicaciones recibidas desde otros Consejos.

Algunos datos socioeconómicos relativos a la Murcia de la época, dejan clara la conveniencia y posible ámbito de influencia de una publicación como ésta. En un elaborado estudio sobre la Región de Murcia durante las primeras décadas del siglo XX<sup>8</sup> se hace ver que, aunque la ocupación activa del sector agrario había bajado entre 1900 y 1920 de 149.390 a 135.434 trabajadores, seguía siendo la principal actividad económica de la región en este último año con un 65,5% de la población ocupada. Y ello frente a un sector industrial que, si bien iba en alza (de 17.684 trabajadores en 1900 a 45.019 en 1920), con un 21,8% de ocupados quedada aún muy distante.

Asimismo, suele objetarse para casos como el que nos ocupa que un medio escrito como éste llegaría sólo a una pequeña parte de la población. Y así es, pues en 1920 el analfabetismo en Murcia ascendía a un 69,83% (17,6% más que en el conjunto del país)<sup>9</sup>. Pero esta revista no iba dirigida ni a jornaleros ni a modestos arrendatarios, sino a los medianos y grandes propietarios, los cuales, además de saber leer tenían en sus manos los principales resortes de la economía regional. En otro orden de cosas, debe resaltarse que el hecho de que existan publicaciones, debidas a los propios autores de este trabajo, relativo al desarrollo de la agricultura científica en la prensa murciana en épocas anteriores<sup>10</sup>, servirá de base para poder realizar más adelante las oportunas comparaciones.

La revista *Murcia Agro-pecuaria* vivió dos épocas, una primera entre 1915-1917 y una segunda entre 1919-1923, sin que se conozcan las causas del consiguiente parón. De la primera se conservan 24 números, bien repartidos entre los tres años de la misma: 1915 (5), 1916 (12) y 1917 (7) todos ellos localizados entre el Archivo General de la Región de Murcia y el Archivo Municipal de Murcia. Por el contrario, de la segunda apenas si se conservan 4 números y de años alternos: 1919 (1), 1921 (1) y 1923 (2).

Yendo ahora a los trabajos científicos de carácter agrícola publicados en todos esos números, aparecen hasta 29 de ellos, los cuales,

---

<sup>8</sup> AYALA, José Antonio (1989) *Murcia en el primer tercio del siglo XX*. Murcia: Fundación Caja Murcia, p. 84

<sup>9</sup> *Ibidem*, p. 98.

<sup>10</sup> LÓPEZ FERNÁNDEZ, Carlos; MARSET CAMPOS, Pedro (1996) «La agricultura científica en la prensa murciana del siglo XIX a través de los autores autóctonos». *Dynamis*, 17: 239-258.

repartidos por años, quedan así: 1915 (3 trabajos), 1916 (10), 1917 (7), 1921 (5) y 1923 (4). Habría, eso sí, que hacer una observación y es que las cifras anteriores se refieren a títulos de trabajos, pero al menos en dos casos un mismo título es repartido en varias entregas. Así, en 1915 hay un trabajo sobre la vinificación de uvas afectadas por mildiu que es publicado en 3 entregas; y otro de 1916, centrado en el cultivo del cáñamo, que lo es en 4. Ello justificaría poder hablar hasta de 35 trabajos, pero parece más exacto atenerse a los 29 de título diferente.

Otro aspecto importante es el de la procedencia geográfica de los artículos. En este terreno, añadiendo los porcentajes, aparece la siguiente distribución: firmados desde Murcia (5; 17,2%), firmados desde el resto de España (20; 68,9%), dudosos (3; 10.3%) y desde el extranjero (1; 3,4%). En realidad, los 3 dudosos más parecen de Murcia, pero aun y cuando se contabilizaran como tales, queda claro el predominio de los trabajos correspondientes al resto de España. Algunos son reproducidos desde revistas foráneas y otros son redactados expresamente para *Murcia Agro-pecuaria*, pero, en todo caso, fueron seleccionados por la dirección de la propia revista.

Adquiere también su interés el saber desde qué organismos y lugares llegaron esos trabajos. En este terreno intervinieron principalmente seis instituciones y centros de trabajo, tres referentes a la viticultura (Estación Enológica de Villafranca del Penedés, Estación Enológica de Haro y Escuela de Viticultura y Enología de Reus) y otros tres a centros oficiales agrícolas (Cámara Agraria de Valladolid, Junta Consultiva Agronómica de Palencia y Servicio Agronómico de Baleares). Cuando menos, se ve que la procedencia institucional fue variada geográficamente y que los organismos de origen eran serios y estables.

Pero la clasificación más importante, al menos para este trabajo, es la de carácter temático. En este ámbito aparecen tres categorías: trabajos sobre cultivos (13; 44,7%), sobre plagas y enfermedades (11; 37,9%) y sobre industrias agrícolas (5; 17,2). Habría que distinguir dos apartados dentro de la primera, y es que de sus 13 trabajos hay 9 basados en la aplicación de diversas técnicas agrarias y 4 en la implantación de nuevos cultivos. De todas esas categorías y apartados es obligado ofrecer una visión de conjunto.

### **Trabajos relativos a técnicas agrarias y nuevos cultivos**

Dentro de los artículos centrados en técnicas de cultivo destacan dos temas: los procesos de abonado y la selección de simientes. En el primero aparecen, inicialmente, dos breves trabajos propugnando el uso de

fertilizantes químicos en olivares y garbanzales<sup>11</sup>. Se hace notar que en el primer caso a veces se han manifestado ineficaces, pero debido a que se aplican demasiado tarde y el árbol no puede absorberlos; deben ponerse inmediatamente después de la recolección y bajo una mezcla de superfosfato, sulfato de potasa y sulfato de amoníaco. Estos mismos productos se deben usar en el caso de los garbanzales, aunque dando más importancia al último pues en este caso la planta absorbe muy poco el nitrógeno atmosférico.

Pero esta atención a los fertilizantes artificiales no impidió que se diese también la debida importancia al abonado natural, haciéndose ello en un amplio artículo dedicado al estiércol<sup>12</sup>. En él se habla de la presencia en éste de bacterias tanto nitrificantes como desnitrificantes, lo que da especial trascendencia al tratamiento correcto de este producto. Se ofrecen una serie de normas al respecto: necesidad de llevar el estiércol al campo y enterrarlo antes de la siembra, conveniencia de formar camas para los animales en los establos cerrados, evitar el redileo (que produce siempre un abono de baja calidad) y también el llamado 'traspale' o 'mullido' pues aumenta la pérdida de elementos amoniacales. El autor alude también a unas experiencias propias, realizadas con un Regimiento de Caballería de Palencia, donde hace ver que, si se acorta en dos meses el tiempo de permanencia del material en el estercolero y se riega con agua de letrina, se rebajan bastante las pérdidas del mismo.

Respecto a la selección de simientes destaca un trabajo centrado en la importancia de este fenómeno dentro de los cultivos de alfalfa<sup>13</sup>. El artículo se inicia con una advertencia genérica, lamentando la poca importancia que dan los agricultores a esta cuestión, siempre más sensibles hacia otros aspectos como el uso de fertilizantes, la optimización de riegos o el control de plagas. Para revertir esta tendencia, el autor recurre a los cultivos de alfalfa de un agricultor murciano (Joaquín Garrigues) que había realizado desde tiempo atrás una cuidadosa selección de semillas en sus campos de Totana.

Realiza un estudio agronómico completo de la semilla obtenida de la alfalfa murciana y lo compara con los resultados recogidos en la bibliografía como estándar para este mismo producto. El resultado es ilustrativo. En las cinco primeras magnitudes contempladas (peso del

---

<sup>11</sup> Ver ANÓNIMO (1915) «Notas agrícolas. Fertilización de los olivares» *Murcia Agro-pecuaria*, 1: 12 y también ANÓNIMO (1915) «Notas agrícolas. Fertilización de los garbanzales» *Murcia Agro-pecuaria*, 2: 10.

<sup>12</sup> GASCÓN MARTÍNEZ, José (1923) «El estiércol». *Murcia Agro-pecuaria*, 52: 7-12, el trabajo se corresponde con el extracto de un libro del autor relativo al tema.

<sup>13</sup> BARCIA, J. (1917) «Selección de las simientes indígenas». *Murcia Agro-pecuaria*, 25: 1-5. Insiste el autor en la posibilidad de lograr buenas simientes en nuestro propio entorno, sin necesidad de adquirirlas fuera.

hectólitro, peso de mil semillas, número de simientes por kg, longitud de la semilla y pureza) los valores de la muestra murciana quedaban (salvo una pequeña desviación negativa en el último caso) claramente dentro del estándar. Sin embargo, en las dos últimas magnitudes la semilla de Murcia arrojaba cifras superiores: en el caso de la llamada facultad germinativa (o porcentaje de semillas que habían brotado a los diez días de ser plantadas) se obtenía un 95% frente a un 90% del estándar, y en la energía germinativa (lo mismo, pero a los tres días) la diferencia era ostensiblemente mayor (91% frente a 41%). La situación no admitía dudas: realizando una cuidadosa selección de las semillas propias, se obtenían unos rendimientos muy positivos sin necesidad de traer foráneas.

Otro apartado importante fue el dedicado a la eventual implantación de nuevos cultivos. Inicialmente, pueden verse dos trabajos centrados, respectivamente, en el ricino y la aliaga<sup>14</sup>. Respecto al primero, se alude a su gran encarecimiento por la guerra europea, señalando su excelente aclimatación en campos de Cataluña, Valencia y Andalucía. Se describen sus condiciones óptimas en torno al clima, tipos de terreno, abonos, época de siembra, elección de semillas (las más grandes y puestas en agua 24-48h), mantenimiento (binas, despunte y recalce) y modo de recolección. Respecto a la aliaga, por su eficacia como forrajera, se aconseja la implantación de la única variedad cultivable (*Ulex europeus*) y siempre bajo un cereal protector.

Pero el principal trabajo en este terreno fue el dedicado al cultivo del cáñamo, el cual, firmado por un ingeniero agrónomo, fue publicado en 4 entregas<sup>15</sup>. El autor, tras defender la gran utilidad comercial de esta planta por el gran aprovechamiento de sus fibras, abunda en los caracteres botánicos de la misma, clima necesario, tipo de terreno (señalando que puede alternarse con trigo, trébol y maíz), abonado (imprescindible, pues es una planta muy agotante para los suelos), siembra (espesa o clara, según el tipo de fibra que se desea obtener) y sus enemigos (tanto climatológicos como zoológicos y de fanerógamas). Se detallan también algunos tratamientos necesarios tras la recolección a fin de mejorar la fibra: el enriado (remojado de los tallos en cubas a 40°-50°C macerándolos luego durante 60 h) y el agramado (quebrantamiento por métodos mecánicos de la parte leñosa).

---

<sup>14</sup> ANÓNIMO (1917) «El ricino». *Murcia Agro-pecuaria*, 22: 3-7 y también ANÓNIMO (1917) «Notas agrícolas. La aliaga (*ulex europeus*)». *Murcia Agro-pecuaria*, 22: 8-9.

<sup>15</sup> Los trabajos pueden verse en: HUALDE, José María (1916) «Del Cáñamo». *Murcia Agro-pecuaria*, 19: 7-10; HUALDE, José María (1916) «Del Cáñamo». *Murcia Agro-pecuaria*, 20: 4-16; HUALDE, José María (1917) «Del Cáñamo». *Murcia Agro-pecuaria*, 21: 14-16. HUALDE, José María (1917) «Del Cáñamo». *Murcia Agro-pecuaria*, 22: 9-11

### **Trabajos relativos a plagas y enfermedades**

Dentro de *Murcia-Agropecuaria*, como era de esperar, hubo siempre una especial sensibilización ante todo lo relacionado con las enfermedades de los cultivos. Así, ya en 1916, aparecen un par de trabajos centrados en el mildiu<sup>16</sup>. En el primero se aboga porque el propio agricultor prepare los llamados caldos criptogámicos (bordelés y borgoñés: disoluciones a base de sulfato de cobre en agua, sólo o acompañado de carbonato de sosa), económicos, fáciles de obtener y de probada eficacia. En el segundo se especula con la posibilidad de que la enfermedad del arroz denominada «falla» tenga como agente el propio *sclerospora macrospora* o mildiu del maíz.

Otro agente nocivo del que se ocupa la revista es el pulgón, estudiándose en concreto las variedades que afectan a las habas y al almendro<sup>17</sup>. Para el primero se aconsejan remedios naturales (coleópteros depredadores o aves insectívoras) y un insecticida “casero” a base de jabón blanco y petróleo. Para el segundo, tras estudiarse con detalle el ciclo vital durante todo el año del hemíptero en cuestión, se aconsejan tratamientos precoces a base de compuestos nicotinados.

No obstante, quizá lo más curioso en este terreno sea el interesante trabajo firmado por un agricultor murciano de Pliego<sup>18</sup> dedicado a una nociva enfermedad de la vid que ha afectado a sus cultivos: el oidium. Ante la carestía del agente curativo usual, el azufre (70 ptas/100 kg), este propietario, tras consultar algunos libros de viticultura decide recurrir a otro agente mucho más barato, el carbón (16 ptas/100 kg). Hace moler el producto y lo espolvorea sobre sus plantas, viendo que produce un efecto curativo bastante más rápido que el azufre. Como iniciativa propia, y al irsele agotando las reservas de carbón, realiza una mezcla de éste con azufre en proporción 3 a 1 con la que logra unos resultados excelentes; además, tras algunas lluvias, comprueba que esta mezcla tiene una adherencia a la planta bastante superior a la de los dos productos por separado.

### **Trabajos relativos a industrias agrícolas**

El trabajo más completo en este terreno, recogido en 3 entregas, versó sobre la posibilidad de obtener un vino comercialmente competitivo a

---

<sup>16</sup> Ver: MANSO DE ZUÑIGA, Víctor (1916) «Contra el mildiu». *Murcia Agro-pecuaria*, 13: 4-9 y ARROPHELES (1916) «El mildiu del trigo y del arroz». *Murcia Agro-pecuaria*, 14: 3-5.

<sup>17</sup> Ver CONDE, Benjamín (1921) «Notas agrícolas. El pulgón de las habas y su destrucción». *Murcia Agro-pecuaria*, 39: 7 y BALLESTER, Antonio (1923) «El pulgón del almendro». *Murcia Agro-pecuaria*, 60: 3-6.

<sup>18</sup> GIMÉNEZ, Adrián (1916) «Contra el Oidium». *Murcia Agro-pecuaria*, 17: 7-8.



partir de viñedos afectados de mildiu<sup>19</sup>. Estaba basado en unas experiencias realizadas en cultivos de Villafranca del Penedés. Señala el autor que el mildiu provoca unos mostos poco dulces, demasiado ácidos (portan algunos anormales como el propiónico y el acético) y llevan un exceso de materias orgánicas nitrogenadas que facilitan la multiplicidad de ciertos gérmenes que quitan al vino sus productos tártricos. Ante ello, se ofrecen varios consejos que contribuyen a paliar de forma importante esta situación. Entre ellos: eliminación de la fase de maceración, recolección selectiva, pisado rápido, defecación del mosto, empleo de gas sulfuroso y adición de taninos y levaduras.

Otra de las industrias propugnadas fue la de los cítricos<sup>20</sup> respecto a la cual, a partir de unas experiencias realizadas desde el Instituto de Segunda Enseñanza de Cartagena, se cuantifica el beneficio económico que podría lograrse con la obtención directa de ácido cítrico y de aceite esencial de limón a partir de dicho producto. Se anima al empresariado a construir fábricas al respecto, resaltándose la gran importancia que ello tendría en una zona como el levante español.

También se plasmaron en la revista otras dos colaboraciones (ambas anónimas) sobre la industria aceitera. La primera es la única parte conservada de una serie de cuatro entregas; en ella, además de darse varias indicaciones técnicas referidas a la explotación comercial del orujo<sup>21</sup>, se anima expresamente a los agricultores a que se unan y gestionen por sí mismos este tipo de industrias. La segunda informa sobre los diferentes métodos del filtrado de aceite<sup>22</sup>, propugnándose los basados en materias algodonosas.

### **Conclusión general**

De todo lo expuesto se desprenden, ante todo, dos conclusiones. Primera, que el Consejo Provincial de Fomento de Murcia, administrativa y técnicamente, desempeñó un importante papel en el desarrollo científico-agronómico de la Región. Segunda, que su revista oficial, *Murcia Agro-pecuaria*, pronto se erigió como un medio especialmente útil para difundir

---

<sup>19</sup> Pueden verse en: MESTRE, Cristóbal (1915) «Instrucciones prácticas para la vinificación de uvas procedentes de viñas mildewadas». *Murcia Agro-pecuaria*, 5: 3-6; MESTRE, Cristóbal (1915) «Instrucciones prácticas para la vinificación de uvas procedentes de viñas mildewadas». *Murcia Agro-pecuaria*, 6: 10-12 y MESTRE, Cristóbal (1915) «Instrucciones prácticas para la vinificación de uvas procedentes de viñas mildewadas». *Murcia Agro-pecuaria*, 7-8: 9-12.

<sup>20</sup> BELLVER MUSTIELES, José (1917) «Aprovechamiento industrial de los frutos ácidos». *Murcia Agro-pecuaria*, 25: 9-11.

<sup>21</sup> ANÓNIMO (1921) «Aprovechamiento de los residuos de fabricación del aceite de oliva: IV. Aplicaciones del orujo exhausto». *Murcia Agro-pecuaria*, 39: 2-5.

<sup>22</sup> ANÓNIMO (1921) «Notas agrícolas. Filtración de los aceites». *Murcia Agro-pecuaria*, 39: 15-16.

el sustrato científico de la actividad agrícola y facilitar el intercambio de iniciativas e ideas entre los agricultores (al menos entre los económicamente «acomodados»).

Pero se debe también realizar un breve balance comparativo con lo ocurrido en este terreno durante etapas anteriores y en el propio ámbito murciano, sobre todo en relación con las décadas finales del siglo XIX. Dicho balance queda basado, como ya se dijo, en publicaciones previas de los autores del presente trabajo. Tras realizarse la comparación en el tránsito de una a otra época se aprecian avances y retrocesos, aunque haya más de los primeros que de los segundos. Así, se observan aspectos tan positivos como que el uso de los fertilizantes químicos era algo ya plenamente aceptados a inicios del siglo XX, que había arraigado con fuerza la necesidad de crear campos de cultivo, que el estudio y control de plagas estaba mucho mejor organizado y que se habían creados centros oficiales de innegable interés (como el Laboratorio de Patología Vegetal). Por contra parece decaer el interés por algunas industrias agrícolas (como la sedera) aún de notable peso en la economía regional, y también se aprecia un alto grado de burocratización dentro del propio Consejo Provincial de Fomento.

En definitiva, del asentamiento de este organismo se derivaron unos importantes beneficios para el desarrollo de la agricultura murciana, quedando ahora una cuestión pendiente: ver si en otros lugares de nuestra geografía este tipo de Consejos desempeñó un papel similar o el caso de Murcia fue una mera excepción. Ello abriría, sin duda, una interesante y novedosa línea de investigación.

## **LA CASA DE LA CONTRATACIÓN EN CÁDIZ Y EL NUEVO MODELO DE ENSEÑANZA NÁUTICA**

José Cándido MARTÍN FERNÁNDEZ  
Universidad de Cádiz

### **Introducción**

Mientras Cristóbal Colón realizaba su cuarto viaje al continente americano en 1502 para intentar vislumbrar el alcance de sus descubrimientos, los Reyes Católicos firmaron el 20 de enero de 1503 en Alcalá de Henares la real provisión en virtud de la cual se creaba la Casa de la Contratación con sede en la ciudad de Sevilla. Con ello daba comienzo un largo periodo para el proceso de institucionalización de los mecanismos de control del tráfico marítimo y comercial de las tierras recién descubiertas del Nuevo Mundo. Hasta ese momento había estado todo el control en manos del arcediano de la catedral de Sevilla Juan Rodríguez de Fonseca, hombre de confianza de Isabel la Católica<sup>1</sup>.

La Casa de la Contratación se convertiría pocos años después en una Casa de la Ciencia de la Navegación. En 1508 se incorporó a Amerigo Vesputio como Piloto Mayor, figura creada en real cédula de 22 de marzo de 1508. Como piloto mayor era responsable de la formación de los pilotos contratados para navegar hasta América en la Carrera de Indias y de confeccionar las cartas de marear y el padrón real –mapa modelo que incorporaba todas las novedades que los pilotos anotaban en sus viajes a Indias, con las modificaciones que fuera necesario ante la realidad geográfica y cartográfica del Nuevo Mundo-. Podemos decir que con ello aparecía la primera escuela náutica y el primer instituto hidrográfico de la Marina. Mientras la Casa de la Contratación ocupó la parte del Alcázar de Sevilla conocida como Cuarto de los almirantes, el piloto mayor, Amerigo Vesputio, impartía sus clases en su propio domicilio.

La figura de Cosmógrafo se creará en 1523. Y el 4 de diciembre de 1552 se crearía también, dentro de la Casa de la Contratación, por real cédula, la cátedra de Arte de Navegación y de Cosmografía. Con ello se

---

<sup>1</sup> Puede consultarse el clásico texto de GARCÍA BAQUERO, Antonio (2003) *El comercio colonial en la época del Absolutismo Ilustrado: problemas y debates*. Granada: Universidad de Granada.

convertía en un centro de primer nivel científico, logrando impulsar con criterios innovadores la ciencia en campos como la cosmografía, la geografía, la cartografía o la náutica. Cuando en 1583 se fijan las seis competencias principales de la Casa de la Contratación se recoge en la quinta que será un «Centro de investigación científica y escuela náutica»<sup>2</sup>.

### **La formación de los pilotos en el periodo sevillano de la Casa de la Contratación**

Uno de los problemas más inmediatos que surgieron tras el descubrimiento de América fue la escasez de gente de mar en todas y cada una de sus funciones, ya fuera como marineros, como artilleros o como pilotos. A ello se sumaba la prohibición legal de la participación de extranjeros como tripulación en la Carrera de Indias. A lo largo del siglo XVI, la necesidad de cubrir todas esas vacantes genera diferentes soluciones. Una de las apuestas más serias será la creación del Real Colegio Seminario de San Telmo en Sevilla, institución que se fundaría en 1681 y que se mantendría abierto hasta 1847. Durante los siglos XVI y XVII sería probablemente el centro de enseñanza náutica más importante, por encima de la Academia de Matemáticas<sup>3</sup>, del Colegio de Pilotos Vizcaínos de Cádiz, o de las Universidades de Zaragoza y Salamanca, amén de las enseñanzas que se impartían en poblaciones costeras como Bilbao<sup>4</sup> o San Sebastián, entre otras.

Jesús Varela Marcos<sup>5</sup> sitúa la fundación del Seminario de marinos de Guipúzcoa en 1606 y sus líneas de actuación recordarán en gran medida las que posteriormente aparezcan ligadas al Colegio de San Telmo de Sevilla. Se nutrirá de niños pobres de las poblaciones del entorno, a quienes se les dará una rápida formación antes de embarcarlos en bajura o en la pesca del bacalao. Trascurridos unos años podían ser enrolados en las armadas o en las flotas reales.

---

<sup>2</sup> SERRERA CONTRERAS, Ramón María (2008) «La Casa de la Contratación en el Alcázar de Sevilla (1503-1717)». *Boletín de la Real academia Sevillana de Buenas Letras: Minervae Baeticae*, 36: 133-168.

<sup>3</sup> ESTEBAN PIÑERO, Mariano y VICENTE MAROTO, María Isabel (2002) «La Casa de la Contratación y la Academia Real Matemática». En: GARCÍA BALLESTER, Luis (coord.), *Historia de la Ciencia y la Técnica en la Corona de Castilla*, vol. III, 35-51. Valladolid, Junta de Castilla y León.

<sup>4</sup> IBÁÑEZ, Itsaso y LLOMBART, José (2000) «La formación de pilotos en la Escuela Náutica de Bilbao, siglos XVIII y XIX», *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco*, 3: 747-772.

<sup>5</sup> VARELA MARCOS, Jesús (1996) «La fundación del Seminario de marinos de Guipúzcoa en 1606. Orígenes de las Escuelas Navales», 67-76. En: ESCOBEDO, RONALD (y otros), *Comerciantes, mineros y náuticas. Los vascos en la economía americana*. Vitoria-Gazteiz: Universidad del País Vasco.

La necesidad de dotar a la flota de Indias de personal suficiente para acometer los viajes llevó a la Corona a amparar la creación, tutelada por la Casa de la Contratación, del Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla en 1681<sup>6</sup>. Este Seminario se financió con los gravámenes que se realizaron al comercio de los mercantes de la carrera de Indias. La Universidad de Mareantes de Sevilla, institución de carácter gremial integrado por los comerciantes que negociaban con América, fue la entidad encargada de administrar el Seminario, eran los más interesados en que sus navíos dispusieran de pilotos y maestros para el comercio con Indias.

Según las Reales Cédulas fundacionales, 150 jóvenes españoles, preferentemente huérfanos, pobres, de entre 8 y 14 años tendrían acceso a una formación especializada en el arte de la marinería, la artillería y el pilotaje, todo ello con el objetivo de servir en la armada y en las flotas de Indias. Por tanto, el Seminario estará caracterizado por estos objetivos: recogía huérfanos, les instruía en profesiones del mar y los enrolaba como parte de las tripulaciones de la Carrera de Indias, ya en mercantes o en navíos de guerra.

Cuando el Seminario se puso en marcha en 1681 la Casa de la Contratación ya mostraba visos de anquilosamiento, un año antes incluso los comerciantes sevillanos adoptaron la decisión de trasladar a la Bahía de Cádiz las salidas y arribadas de las flotas de Indias, por diferentes motivos. Los cargos administrativos de la Casa de la Contratación venían sufriendo a lo largo de todo el siglo XVII de un grave vaciado de sus funciones. La hacienda Real sumida en diferentes bancarrotas durante ese siglo recurrió a la venta de cargos de la Casa, por lo que en muchos casos los cargos carecían de cometidos, sobredimensionándose los puestos de la misma y todos con el objetivo de ganancias ilícitas. La Casa de la Contratación sufrió a lo largo del siglo XVII de una gran corrupción administrativa, de un fraude constante, que amparaba el contrabando, siendo de proporciones escandalosas en ambos lados del Atlántico. Fue en este escenario en el que se puso en marcha el Seminario de San Telmo. Los puestos que afectaban a la enseñanza y a los exámenes de pilotos respondían más a cargos burocráticos que a científicos.

A pesar de este escenario el plan docente ideado para los santelmistas pretendía ser integral. Recordemos que en su mayoría eran niños huérfanos recogidos de la calle y que, por tanto, carecían de formación alguna. Se les daba inicialmente una formación primaria consistente en –como no– educación cristiana, aprendizaje de lectura y escritura, así como nociones básicas de matemáticas, durante unos dos años. Superada esta fase se les formaba en materias técnicas de

---

<sup>6</sup> GARCÍA GARRALÓN, Marta (2009) «La formación de los pilotos de la carrera de Indias en el siglo XVIII». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 55: 159-228.

navegación, y sólo aquellos que demostraban mayores capacidades y habilidades se les formaban en el pilotaje. Transcurridos los años de enseñanza teórica dentro del Seminario se les enviaba a terminar de recibir su formación embarcándolos en el puerto de Cádiz (desde donde ya salían las flotas de Indias). Estas travesías en las que iban embarcados finalizaban con su formación, a partir de aquí quedaban liberados para optar a las ocupaciones que pudieran conseguir. Sólo los más destacados seguían vinculados al Seminario para prepararse para el examen que les capacitaría como pilotos.

Tal y como lo parece, el objetivo del Seminario de San Telmo era el de nutrir a la Carrera de Indias de marineros, guardianes, etc., tal y como se recogía en el acta fundacional: «recoger y educar muchachos... enseñarlos para que sirvan de pajes, grumetes y marineros en las Armadas y Flotas», con la idea de tener abundante mano de obra para los bajeles.

La formación de los colegiales en sus primeras décadas de funcionamiento no debió de ser demasiado buena. El catedrático de Cosmografía de la Casa de la Contratación, Alonso de Bacas Montoya, y el piloto mayor, Francisco Antonio de Orbe, impartían las clases a los estudiantes, pero estos debían desplazarse de San Telmo hasta la lonja de la Casa de la Contratación.

Los alumnos terminarían recibiendo refuerzos a estas lecturas debido a sus dificultades para seguir las mismas, siendo el capellán del Seminario quien se encargaría de las mismas. El plan de estudios incluía, así mismo, formación en artillería. Para ello el artillero mayor de la Casa de la Contratación se desplazaba hasta San Telmo para sus enseñanzas y para las demostraciones prácticas. A dicho plan se le añadía una disciplina que nunca se impartió, la construcción de navíos.

Transcurridos veinte años de la puesta en marcha del Seminario de San Telmo y a la vista del escaso aprovechamiento recibido por los estudiantes la institución buscó un profesor de matemáticas que se hiciera cargo de la enseñanza de navegación dentro del propio colegio. Sería un antiguo alumno santelmista quien asumiría las riendas de la enseñanza de esta disciplina, Pedro Manuel Cedillo y Rujaque. A pesar de que Cedillo asumió las clases de navegación los estudiantes tenían que seguir desplazándose para que el catedrático de cosmografía de la Casa de la Contratación pudiera considerarse como uno de los mayores hombres de esta profesión. Cedillo reclamó en alguna ocasión que se incrementara su sueldo y sólo consiguió que se le equiparara a un ayudante de escuela, ni siquiera a profesor de primaria.

En la etapa de Cedillo los alumnos seguían teniendo dos años en su primera etapa, y después recibían explicaciones de aritmética inferior

y superior, y para quienes lograban superar esta fase sin problemas se les impartía álgebra. También recibían clases de artillería, geometría, trigonometría plana y esférica, junto a las explicaciones del globo terráqueo y la esfera celeste. También eran instruidos en los instrumentos propios de la navegación: las agujas de marear y las cartas náuticas, también en el uso de la ballestilla, el astrolabio o el cuadrante.

Cedillo era una de las pocas personas en España dedicada a la formación de pilotos en el primer cuarto del siglo XVIII, sus tratados estuvieron vigentes durante mucho tiempo: *Compendio de la arte de Navegación para la enseñanza de los niños del Real colegio de S. Telmo de Sevilla, Trigonometría aplicada a la navegación, así por el beneficio de las tablas de los senos y tangentes logarítmicas como por el uso de las dos escalas plana y artificial*, más tarde ya en Cádiz publicaría el *Vocabulario marítimo y explicación de los vocablos que usa la gente de mar en su ejercicio del arte de marear*.

### **Traslado de la Casa de la Contratación a Cádiz<sup>7</sup>**

El 12 de mayo de 1717, hace ahora 300 años, Felipe V consumó el traslado de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz. No supuso ninguna novedad sino la consumación de lo que desde 1680, fecha en la que Cádiz se convierte en puerto de cabecera de las flotas a Indias, venía funcionando tácitamente. Como suele señalarse, la Casa de la Contratación que se instaló en Cádiz fue una institución diferente a la que estuvo en Sevilla.

El 28 de enero de 1717 se había nombrado a José Patiño Intendente General de Marina y superintendente del Reino de Sevilla<sup>8</sup>. Entre sus competencias se incluyeron aquí muchas de las que hasta ese momento habían sido competencia de la Casa.

También se nombrará a Patiño<sup>9</sup> presidente del Tribunal de la Casa de Contratación, con el encargo de «velar sobre el comercio... para desterrar los abusos» y se le concedía «toda la facultad y autoridad que conviene...». Por real decreto el 12 de mayo de 1717 se reafirmaba tanto el traslado de la Casa de Contratación a Cádiz como la segregación «del cuidado y manejo» de la misma de todo lo concerniente «a las dependencias de mi marina de España, aprestos y manutención de mis Reales armadas, avíos de flotas y navíos sueltos», sólo quedaría como

---

<sup>7</sup> MARTÍN, Cándido (2017) *Cuando el mundo giró en torno a Cádiz. 300 años del traslado de la Casa de la Contratación. 1717-2017*. Cádiz: Diputación de Cádiz.

<sup>8</sup> CRESPO SOLANA, Ana (1996) *La Casa de Contratación y la Intendencia General de la Marina en Cádiz (1717-1730)*. Cádiz: Universidad de Cádiz.

<sup>9</sup> PÉREZ FERNÁNDEZ-TURÉGANO, Carlos (2016) *Patiño y las reformas de la administración en el reinado de Felipe V*. Madrid: Ministerio de Defensa.

competencia de la Casa la Sala de Justicia, la Sala de Gobierno había sido segregada de la Casa.

Felipe V aplica planes reformistas a toda la administración teniendo como objetivo deshacerse de plantillas muy voluminosas y poco eficaces. Esto también afectó a la Casa de Contratación. Se quedó sólo con la Sala de Justicia, y esta se quedó sólo con dos jueces; sin embargo, el presidente de la Casa de Contratación adquiría un poder y unas atribuciones mucho mayores de las que había tenido hasta entonces, cargo que también ocupaba Patiño en aquellos momentos. Ahora ampliaba sus competencias sobre los organismos y los efectivos humanos y materiales de la base naval de Cádiz, sobre la Hacienda y sobre el ejército de tierra.

El Real Decreto ordenaba que la Casa debiera residir en Cádiz, de igual modo la orden especificaba el traslado a Cádiz del Consulado. Este traslado tuvo implicaciones importantes en lo que hasta ese momento habían sido competencias de la Casa en la formación de los pilotos. El Seminario de San Telmo seguiría abierto en Sevilla, pero las competencias sobre materia de pilotaje y de la ciencia de la navegación fueron absorbidas por la Armada, se estaba produciendo el fenómeno de la militarización de la ciencia<sup>10</sup>.

### **La Academia de Guardiamarinas de Cádiz**

A finales del siglo XVII no existía una estructura naval con capacidad operativa real. La Corona mantenía un grupo de unidades distribuidas por las colonias con una supuesta capacidad que, en realidad dejaba mucho que desear. El poder naval español se dividía en *armadas* para el océano (Flandes, del Mar océano, de la Guarda de la Carrera de Indias, del Mar del Sur, de Barlovento) y en *escuadras* para el Mediterráneo (España, Génova, Nápoles y Sicilia). Como ya hemos dicho, en 1717 se nombra a José Patiño como Intendente General de Marina, con él se materializan muchos de los proyectos de cambios que se venían preparando: el paso de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz, reglas para contratar la marinería, formación de guardiamarinas, etc.

La propuesta de la Academia de Cádiz<sup>11</sup> por Patiño era algo muy novedoso. Se configuraría como una Academia de cadetes, de en torno a los 15 años, reservada a la nobleza, debían acreditar su condición a través de los expedientes de limpieza de sangre, era una institución escolar. Se

---

<sup>10</sup> CAPEL, Horacio (1982) *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*. Barcelona: Oikos-tau. Especialmente las pág. 112-119. VALDELVIRA GONZÁLEZ, Gregorio (1994) «La contribución de los marinos ilustrados del siglo XVIII al progreso de las ciencias sociales», *Revista de Historia Naval*, 45, 7-19.

<sup>11</sup> LAFUENTE, Antonio y SELLES GARCÍA, Manuel (1988) *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid: Ministerio de Defensa.



constituyó como centro de formación de la oficialidad de la Armada, inspirado en el modelo francés de la marinería real establecidas en Brest, Rochefort y Toulon desde el año 1682. Se creó como un centro con intenciones de gran exigencia en su formación de los futuros pilotos de la Armada, para ello sus planes de estudio incluirían conocimientos de cálculo, trigonometría, geografía o náutica.

El artículo 19 de la Instrucción para el gobierno de la Academia dice:

Como el principal fin de la Formación, manutención y establecimiento de este Cuerpo, es para que el Rey no sólo consiga habilidad la nobleza de sus reynos, y que le sirva en su marina y ejércitos adornada de las Ciencias, y facultades de la matemática con las reglas de la cantidad discreta Geometría, Trigonometría, Cosmografía, Náutica, maniobra, fortificación militar. Teoría de la artillería y construcción de navíos [...] evoluciones militares, manejo práctico de la artillería, danza, esgrima, [...] <sup>12</sup>.

Los buques de guerra, los navíos de línea se construían cada vez más grandes, con mayores capacidades de fuego, más rápidos, con más velamen, y ello significaba que las funciones que había que desarrollar en ellos eran cada vez más especializadas. Un navío de línea debía ser robusto y bien armado, se abandonaba la idea del abordaje primando la artillería, y eso suponía fortalecer la línea. La parte fuerte del buque se colocaba en el costado, se aumentaba mucho el número de cañones. Pero este tipo de navío requería de tripulaciones bien formadas, de cuerpos de oficiales permanentes. El arte de la guerra en el mar cambia radicalmente. Francia creará ya en 1669 su primera Compañía de Guardias del Mar.

Se buscaba una oficialidad con conocimientos matemáticos. La educación cortesana pasaba a último plano. Las novedades científicas que llegaban de Europa requerían conocimientos matemáticos. A toda esta enseñanza teórica le seguiría otra de enseñanza práctica a bordo de navíos. El modelo de Patiño además permitía que quienes dejasen la formación naval quedasen con una formación teórica importante para incorporarse a otras armas o cuerpos del ejército.

### **Las enseñanzas en la 1ª época:**

El plan de estudios era muy compacto, se impartía en dos semestres. El tipo de profesorado también lo establecía, tenía que haber un profesor de matemáticas, otro de artillería, otro de danza, uno de construcción de navíos, un contramaestre que enseñara maniobras, y un maestro fabricante de instrumentos <sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Citado en: *Ibidem*, p. 52.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 56.

Periodo		Materias y horarios			
I Semestre	7-8 h	8-10 h	10-12 h	14-15 h	15-17 h
Octubre a marzo	Misa	Matemáticas: geometría trigonometría cosmografía náutica fortificación y artillería	Artillería práctica	Manejo del fusil	Construcción naval
De lunes a sábado:			Armamento	Evolución militar	Maniobras de naos
7-12 h			Danza		
14-17 h					
II Semestre	6-7 h	7-9 h	9-11 h	15-16 h	16-18 h
Abril-septiembre	Misa	<i>Ídem</i>	<i>Ídem</i>	<i>Ídem</i>	<i>Ídem</i>
De lunes a sábado:					
7-12 h					
14-17 h					

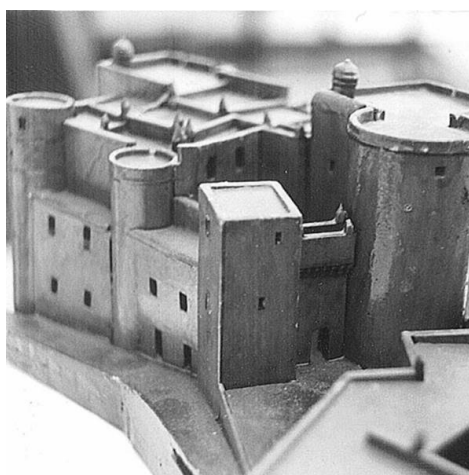
**Tabla 1.** Enseñanzas en la primera época.

El primer director de la misma fue el piloto mayor de la Casa de la Contratación Francisco Antonio de Orbe, pero tras su fallecimiento, en 1724, le sustituiría Pedro Manuel Cedillo y Rujaque, que abandonaría el Colegio de San Telmo y se incorporaría como director y maestro de matemáticas a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, este puesto acumulaba el cargo de piloto mayor del reino, lo que le facultaba para examinar y conceder grados de pilotos a quienes se presentasen a las pruebas. La Casa de la Contratación era un organismo diferente en Cádiz que en Sevilla y esto se ve reflejado en la creación de una institución como esta de la Academia de Guardiamarinas. No cabe duda de que el impulso que Cedillo había dado al Seminario de San Telmo sufrió con su salida un estancamiento. Su sustituto en Sevilla fue Juan Sánchez Reciente, que dejó una notable obra escrita de matemáticas y navegación. Más tarde, debido al número elevado de alumnos matriculados se contrataría a un segundo profesor, también antiguo alumno, Domingo Antonio Pérez, su especialidad era la fabricación y reparación de instrumentos náuticos<sup>14</sup>.

A pesar de la presencia de Cedillo, la Academia de Guardiamarinas presentaba serias deficiencias (y no sólo por el edificio que ocupaban). En 1735 se acometieron reformas en la Academia, a pesar de figurar en el programa no había habido nunca un maestro constructor ni contra maestro para la enseñanza de maniobra, y el puesto de «instrumentario» sólo se mantuvo durante un año. En dicho plan se incrementó el contenido matemático, pareciendo más el plan de los ingenieros que el de navegantes. Estaba en consonancia con el desarrollo

<sup>14</sup> GARCÍA GARRALÓN, Marta (2009), *op. cit.*, nota 6, p. 183-184.

científico de esta época. Se introduce el estudio de las esferas siguiendo a Copérnico y a Tycho Brahe. La ciencia moderna se va canalizando en España a través de las instituciones militares. Nuestros ilustrados introducirán el cálculo infinitesimal, pero no se comprometerán con las implicaciones filosóficas de las propuestas de Leibniz o Newton. El cálculo diferencial e integral entró en España a través de Cádiz.



**Figura 1.** Fotografía del Castillo de la Villa, fragmento de la maqueta de Cádiz de 1777. Lugar donde estuvo ubicada la Academia y después el Observatorio Astronómico a partir de 1753.

En 1747 Rodrigo P. Urrutia hace un análisis decisivo de la crisis absoluta de la Academia:

Esta Academia está hecha una escuela sin Maestro. El Director está viejo y cansado; el 2º Maestro de Matemáticas empieza a padecer enfermedades habituales; el de Dibujo no quiere asistir, y cuando asiste enseña mal; el de Espada y el de Baile faltan de continuo, aquél por viejo y este por enfermo; y todos están de cuello erguido porque les deben mucho, y yo no puedo mandarlos<sup>15</sup>.

La jubilación de Cedillo en 1750 supuso la renovación científica de la Academia. La llegada de Urrutia a la Academia la renovará y la convertirá en un lugar de ciencia. Hay un crecimiento económico que resolverá las penurias de la institución. Se renovará el *currículum*, se reforzará el papel docente y se inaugurará el Observatorio. El organigrama de la Academia será el siguiente: Urrutia será el Capitán, junto a él estarán Jorge Juan como teniente y Antonio de Ulloa como alférez.

Enseñanzas de este periodo:

---

<sup>15</sup> Carta de Rodrigo P. Urrutia a Alonso Pérez Delgado, secretario de Ensenada. AGS, *Marina*, Leg. 82, 11 de julio de 1747.

Horario	1ª clase	2ª clase	3ª clase
Según conocimientos 3 horas	Aritmética inferior Geometría elemental Trigonometría para resolución de triángulos Logaritmos Rudimentos de náutica	Navegación Instrumentos Derroteros Diarios de navegación Cartas planas y esféricas Cosmografía y esfera Astronomía náutica	Arte de navegar Vientos y corrientes Hidrografía Geografía política Geografía física Mecánica Álgebra y geometría superior Astronomía

Tarde	Dibujo	Artillería	Construcción	Maniobra
Cuatro grupos rotativos  2,30 horas	Problemas de geometría Instrumentos Planos Mapas Fortificación Puertos y arsenales	Manejo de armamento Táctica Pólvora y fabricación. Cañones: uso y fabricación Estrategia	Despiece de un buque  Arquitectura naval	Cabos y velamen Vocabulario marino Estiba Arboladura Máquinas del buque
	Lenguas extranjeras: francés e inglés	Esgrima	Baile	Instrucción militar

**Tabla 2.** Enseñanzas recibidas en la Academia en el periodo de Urrutia.

La presencia de Ensenada y la confianza en Jorge Juan llevará a la Academia a ser un centro de referencia. Sería Jorge Juan quien le propuso a Ensenada el número necesario de cadetes que hacían falta para mantener los oficiales embarcados de la Armada:

El número de Guardia Marinas necesario para mantener el de oficiales ha de ser al número de éstos (unos 450 en aquel momento), como el tiempo que se han de mantener de Guardia Marinas, al que se han de mantener de Oficiales. Supongamos que el Guardia Marina se haya de mantener desde los 14 años hasta los 21; y de Oficial desde este año hasta los 44, tomando esa edad por la media entre los que se mueren mozos y los que mueren viejos y tendremos esta proporción, 23, tiempo que se mantienen oficiales, es a 7, tiempo que se mantienen Guardia Marinas, como 1000, número de oficiales, a 304, número que ha de haber de Guardia Marinas<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Citado en: MERINO NAVARRO, José Patricio (1981) *La armada española en el siglo XVIII*. Madrid: Fundación Universitaria Española.

La propuesta de Jorge Juan al Marqués de la Ensenada iría más lejos, en noviembre de 1749, mientras espiaba para él en Londres, le realizó la propuesta de construir en la Academia de Guardiamarinas en Cádiz un Observatorio astronómico:

Deme dos tercios (de las 1.200 guineas que costará un becario durante un año en Londres), y compraré muy competentes Instrumentos, y cuando vaya a Cádiz con poco dinero más formaré un Observatorio, que hallará hecho M. Godin para cuando venga al que podrá gobernar, y en el cual no sólo aprenderán los Guardia Marinas, sino muchos aficionados de Cádiz tanto la Astronomía, como la Mecánica y otras cosas, con las cuales darán crédito a una nación que merece muy bien tenerlo.

La Academia fue realmente un Observatorio en 1753: en la torre del homenaje del Castillo de la Villa (figura 1) se instaló el cuarto de círculo de John Bird de seis pies de radio<sup>17</sup>. Además se nutriría con un amplio, costoso y magnífico instrumental: 1 cuarto de círculo mural de John Bird (6 pies de radio), 1 cuarto de círculo móvil de John Bird (2 pies de radio), 1 péndulo de John Ellicot, 1 antejo acromático de Dollond (4 pies) con varios oculares, 1 telescopio reflector de Short (48 pulgadas), 1 telescopio reflector de Nairme (40 pulgadas), 1 cuarto de círculo para alturas correspondientes de Adams, 2 máquinas neumáticas, 1 máquina eléctrica, 1 microscopio, 2 termómetros de Adams, varios anteojos de un ocular y un objetivo no acromáticos con micrómetro, 1 antejo de pasos, 1 telescopio de 24 pulgadas, 1 telescopio de 18 pulgadas.

La torre del homenaje que albergaría el Observatorio fue sometida a restauración para acondicionarla. En noviembre de 1753 Godin escribe a de la Ensenada: el observatorio está listo para «admitir a cualquier extranjero curioso». Años después sería el gaditano Vicente Tofiño quien nos lo describiría perfectamente:

El Observatorio Real de Cádiz en que se hicieron las observaciones siguientes, se estableció en el año 1753, con intervención del ilustre Don Jorge Juan, cuya pérdida debe llorar España, y Don Luis Godin, Director que era entonces de la Academia de Guardias Marinas. La pieza destinada para las observaciones astronómicas es una sala que tiene 11 ½ varas de cuadro, y está formada sobre la espesa y fuerte bóveda de un torreón antiguo, cuya construcción y figura dan bastantes señas de ser obra de los Romanos. La anchura de sus muros, y firmeza de sus cimientos hacen de este edificio uno de los más sólidos de Cádiz, y por consiguiente muy a propósito para el destino que se le dio por orden del Señor Don Fernando VI, comunicado a este Departamento por el Excmo. Señor Marqués de la Ensenada, secretario de Estado, y del despacho universal de Marina, Indias, etc. Los cuatro ángulos del observatorio se dirigen a los cuatro puntos cardinales, por la parte Sur se descubre el horizonte del mar, que

---

<sup>17</sup> FRESNADILLO, Rosario (1988) *El castillo de la Villa de Cádiz (1467?-1947). Una fortaleza medieval desvanecida*. Cádiz: Fundación Municipal de Cultura.

está regularmente limpio y claro, por la bondad del clima y bella situación de Cádiz<sup>18</sup>.

La Academia de Guardiamarinas se convertía a partir de este momento, de manera indiscutible en el centro de enseñanza de pilotaje. En 1748 serían ya tres las escuelas de la Armada para la formación de pilotos, situadas cada una de ellas en los nuevos Departamentos marítimos, Cádiz, Cartagena y Ferrol, aunque se crearon como semillero de pilotos de navíos de guerra también tenían que examinar a los pilotos mercantes.

Coincide en este periodo con la superación en los planes de estudio de navegación de la enseñanza de esta disciplina como un arte, el arte de la navegación, por una navegación basada en fundamentos científicos. Sería en la Academia de Guardiamarinas donde vería la luz el *Compendio de navegación* en 1757, libro que serviría de manual para aprender los métodos y técnicas matemáticas para aplicarlas en la navegación.

### **Conclusiones**

El traslado de la Casa de la Contratación a Cádiz en 1717 reestructuró no sólo los organismos comerciales y judiciales de la Casa, sino los que en ella estaban involucrados en el aspecto científico. La formación de los pilotos que estuvo en manos del piloto mayor necesitaría del refuerzo de una escuela de pilotos que el Seminario de San Telmo trató de nutrir a la Armada, aunque los resultados en aquellos primeros años de funcionamiento fueron más bien tímidos.

La puesta en marcha en Cádiz de la Academia de Guardiamarinas de modo simultáneo al del traslado de la Casa de la Contratación tenía el claro cometido de transformar la formación de los pilotos de la Armada. La presencia de Cedillo hizo mantener unos planes de estudio similares a los del Seminario sevillano, pero su relevo por Urrutia y Jorge Juan transformaría radicalmente la formación de los pilotos, se les exigirá una formación mucho más científica tal y como puede verse en el *Compendio de navegación* o en el *Examen marítimo* de Jorge Juan, también después en los de Tofiño, Mazarredo o Bails, entre otros. La Armada monopolizó, en gran medida, la enseñanza náutica en la segunda mitad del XVIII, y eso se plasmaría en un proceso de uniformización de la enseñanza, así como del examen para los pilotos.

---

<sup>18</sup> TOFIÑO, Vicente y VARELA, José (1776-1777) *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, vol. I «Introducción a las Observaciones»*. s.p.

## **EL DESTIERRO ALCALAÍNO DEL COLEGIO DE ARTILLERÍA (1830-1837)**

Juan NAVARRO LOIDI  
Cátedra Sánchez Mazas (UPV-EHU)

### **El cierre del Colegio de Artillería en 1823**

El Colegio (o Academia) de Artillería ha permanecido en Segovia desde 1764 hasta nuestros días, salvo algunos cortos periodos de tiempo. Uno de esos periodos fue de 1830 a 1837 cuando su sede estuvo en Alcalá de Henares.

El traslado se debió a que, en 1823, cuando comenzó la invasión francesa, el inspector general del cuerpo Juan Manuel Munárriz pidió al gobierno que se permitiera al Colegio desalojar el Alcázar de Segovia «si los fanáticos defensores del despotismo» se acercaban a Segovia<sup>1</sup>. Se concedió el permiso y el Colegio se trasladó a Badajoz. No volvieron. El 1 de octubre de 1823 Fernando VII retomó el poder absoluto y cerró todos los colegios y academias militares. Además, los oficiales que no habían participado en las partidas realistas quedaron suspendidos hasta ser examinados por unas juntas llamadas de «purificación». La mayoría de los oficiales de artillería quedó a la espera de su «purificación».

Para paliar la falta de oficiales el rey creó el Colegio General Militar. En el *Reglamento*<sup>2</sup> del centro se dejaba claro que su finalidad era formar oficiales partidarios del absolutismo: «La Religión Católica, el amor al Soberano y a su Real Familia, y el horror a toda idea contraria a estos esenciales objetos, son los que deben caracterizar al Cadete»<sup>3</sup>. Su sede fue el Alcázar de Segovia, que habían abandonado los artilleros. Los estudios eran bastante exigentes; pero no capacitaban para acceder a la artillería.

---

<sup>1</sup> Carta de Munárriz al Secretario de Estado y del despacho de la Guerra de 8 de febrero de 1823, Archivo General Militar de Segovia Sección 2ª División 8ª Legajo 37 (en adelante AGMS Sec. 2 Div 8 Leg. 37).

<sup>2</sup> [ANÓNIMO] (1824) *Reglamento para el Real Colegio General Militar*. Madrid: Imprenta Real.

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 32.

En consecuencia, faltaban oficiales de artillería y se abrieron academias en los departamentos del arma que no resolvieron el problema<sup>4</sup>.

### **La reapertura del Colegio de Artillería en 1830**

En 1828 el Director General de Artillería, Carlos O'Donnell solicitó la reapertura del Colegio de Artillería<sup>5</sup>, planteando la falta de técnicos para «las Fábricas de Armas y Municiones, Maestranzas, Fundición de Cañones y toda clase de pertrechos de guerra» y que el número de oficiales de artillería era muy escaso. Afirmaba que el colegio formaría oficiales «fieles vasallos de V. M. y capaces de perder sus vidas en defensa de Nuestra Sacrosanta Religión, de Vuestra Real Persona y soberanos derechos»<sup>6</sup>.

El rey aceptó la petición y, por un Real Decreto de 16 de marzo de 1829<sup>7</sup>, se ordenó la reapertura del Colegio de Artillería y la restauración de la Compañía de Caballeros Cadetes.

O'Donnell buscó una sede para el Colegio y la encontró en el Colegio de San Ciriaco y Santa Paula, vulgarmente de Málaga, de la Universidad de Alcalá de Henares. Pidió que se destinaran oficiales para dirigir la compañía y encargarse de la enseñanza del Colegio y el 22 de abril envió al ministro de la guerra una lista de oficiales que proponía para esos puestos. En junio fueron nombrados<sup>8</sup> por el rey seis oficiales para la compañía de cadetes, y seis profesores y tres ayudantes de profesor para la academia. Entre esos nombres estaba Valera y Viaña que fue miembro fundador de la Academia de Ciencias, Fernández de los Senderos que también fue miembro de la Academia de Ciencias; y Joaquín Cabanyes conocido pintor paisajista. Pero, la mayoría eran oficiales con poca experiencia docente o industrial.

Joaquín Navarro Sangrán, que sucedió a Carlos O'Donnell, envió una propuesta de reglamento para el nuevo Colegio, basada en el *Reglamento* del Colegio de Artillería de 1804<sup>9</sup>, que fue aprobada por el rey y publicada el 30 de junio de 1830.

---

<sup>4</sup> VIGÓN, Jorge (1947) *Historia de la Artillería Española*. 3 vol. Madrid: CSIC, vol. 2: 427.

<sup>5</sup> PÉREZ RUIZ, Pedro Antonio (1960) *Biografía del Colegio-Academia de Segovia*. Segovia: Academia de Artillería: 183-187.

<sup>6</sup> *Ibidem*.

<sup>7</sup> *Ibidem*.

<sup>8</sup> AGMS Sec. 2 Div. 8 Leg. 37.

<sup>9</sup> [ANÓNIMO] (1804) *Reglamento de nueva constitución en el Colegio Militar de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería*. Madrid: Imprenta Real. (En adelante Reglamento (1804).



Dicho *Reglamento*<sup>10</sup> se divide en tres partes. La primera trata del personal, y sus obligaciones, la segunda del plan de estudios y la tercera del gobierno económico.

La primera parte comienza diciendo que el Director General de Artillería era el director del Colegio. La autoridad dentro del Colegio la ejercía el segundo capitán de la compañía de cadetes. El resto de la oficialidad de la compañía se componía de un teniente, un ayudante mayor, un ayudante segundo y dos subtenientes y el personal de la academia consistía en el primer profesor, cinco profesores más y tres ayudantes.

La Junta Gubernativa, compuesta por los cargos principales del Colegio se encargaba de los exámenes, de la revisión de los papeles de nobleza de los aspirantes, y de la verificación de las cuentas.

El primer profesor se responsabilizaba de la enseñanza de las materias principales y fijaba el método y el contenido de las clases de todos los profesores.

En cuanto a los cadetes se dice que la Compañía tendría sesenta individuos. Al entrar debían tener más de doce y menos de quince años, «ser hijodalgo notorio según las leyes de Castilla», y además tener buena salud y ciertos conocimientos elementales.

En la segunda parte del *Reglamento* se establece una Junta Facultativa, que era la encargada de resolver las consultas científicas, determinar los límites de las enseñanzas que debían darse en clase, proponer anualmente los instrumentos y máquinas que debían comprarse y plantear mejoras en la enseñanza.

Se fija también el plan de estudios, que se impartiría en cinco años y medio. Las materias estudiadas cada año podían ser principales o accesorias, y resumiendo eran:

- Primer año:* 1<sup>er</sup> semestre: aritmética y álgebra elemental.  
2<sup>o</sup> semestre: continuar hasta los logaritmos y las ecuaciones de segundo grado.  
Accesorias: religión, gramática, instrucción del recluta, ordenanzas y baile.
- Segundo año:* 1<sup>er</sup> semestre: geometría elemental y aplicaciones sobre el terreno.  
2<sup>o</sup> semestre: trigonometría, geografía astronómica y física.  
Accesorias: dibujo natural y geométrico, ordenanzas, ejercicios de artillería y baile.
- Tercer año:* 1<sup>er</sup> semestre: segunda parte del álgebra, ecuaciones y series.  
2<sup>o</sup> semestre aplicación del álgebra a la geometría.

---

<sup>10</sup> [ANÓNIMO] (1830) *Reglamento del Real Colegio de Artillería*. Madrid: Colegio de Artillería.

- Accesorias: dibujo natural y geométrico, francés, y ejercicios de artillería.
- Cuarto año:* 1<sup>er</sup> semestre: cálculo diferencial e integral.  
2<sup>o</sup> semestre: estática.  
Accesorias: química, física, mineralogía, fortificación, francés y humanidades.
- Quinto año:* 1<sup>er</sup> semestre: dinámica, hidrostática e hidrodinámica.  
2<sup>o</sup> semestre: primera parte del tratado de artillería.  
Accesorias: química, física, mineralogía, equitación, esgrima, táctica, manejo de una compañía y procesos militares.
- Sexto año:* 1<sup>er</sup> semestre: segunda parte del tratado de artillería.  
Accesorias: equitación, esgrima, ordenanzas de artillería, ejercicios de artillería y de infantería, y ejecución de dos planos.

Los libros que debían usarse en clase los determinaba el director, oída previamente la Junta Facultativa, salvo la aritmética y álgebra de Odriozola, y la artillería de Morla que figuran ya en el *Reglamento*.

### **Evolución del Colegio de Artillería mientras estuvo en Alcalá de Henares.**

La inauguración oficial fue el 16 de mayo de 1830 con un discurso de Joaquín Navarro Sangran. Se constituyeron las Juntas Gubernativa y Facultativa previstas por el *Reglamento*. La Junta Facultativa<sup>11</sup> comenzó debatiendo sobre los libros de texto que se iban a utilizar en clase, y pidiendo instrumentos de física y geodesia para las clases prácticas, y libros para la biblioteca.

Un problema que se advirtió enseguida fue que a los oficiales destinados a las fábricas de armamento les faltaba formación. La Junta Gubernativa expuso al Director General de Artillería la necesidad de restablecer los llamados estudios sublimes, y el gobierno aceptó reabrirlos.

Los mayores cambios que hubo en el Colegio de Artillería fueron consecuencia de la Guerra Carlista. Las ideas del pretendiente tenían poca influencia en la oficialidad de artillería y no se tiene conocimiento de ningún profesor o cadete que se pasara al bando carlista. Pero, la guerra hizo que pronto se comenzara a pedir al Colegio que se redujera la duración de los estudios y que aumentara el número de subtenientes que acababan cada año. En 1833 se hizo un primer cambio, reduciendo la duración de los estudios medio año. Para hacerlo se disminuyó en un semestre el tiempo dedicado a las matemáticas. Para ello no se quitó una parte del programa de matemáticas, sino que se hizo una nueva planificación eliminando cuestiones secundarias, para lo que el primer profesor presentó un plan de estudios detallado en el que indicaba los

<sup>11</sup> *Libro de acuerdos de la Junta Facultativa del Real Colegio de Artillería*. Biblioteca de la Academia de Artillería de Segovia. Sin catalogar (en adelante *Actas*).

«párrafos», es decir los apartados dentro del libro de texto, que se debía explicar en cada «conferencia», que venía a ser media semana. El plan fue aprobado por la Junta Facultativa el 19 de julio de 1833. Estas precisiones permiten corroborar que el *Curso de Matemáticas*<sup>12</sup> de José Odriozola, que fue nombrado profesor del Colegio en agosto de 1830, era usado en todas las clases de matemáticas y su *Tratado Elemental de Mecánica*<sup>13</sup> en las de mecánica.

Subió algo el número de subtenientes en las siguientes promociones. Pero la guerra no parecía que fuera a acabarse pronto y el 25 de enero de 1835 el Director General pidió de nuevo que se redujera la duración de los estudios. La Junta Facultativa intentó mantener el programa, el Director General insistió y al final el 12 octubre 1837 se aprobó un plan para reducir los estudios a cuatro años.

### **Las expediciones carlistas y el traslado del Colegio a Madrid y finalmente a Segovia**

La primera Guerra Carlista duró de 1833 hasta 1840, pero hasta 1836 no se acercaron los combates a Alcalá de Henares. En ese año los carlistas organizaron una expedición que pasó por el centro de la Península causando cierta alarma. El marqués de Castellanos que había sustituido a Navarro Sangran en la Dirección General de Artillería, pidió el 22 de noviembre al Secretario de guerra que el Colegio de Artillería se trasladara a la Corte porque Alcalá era una «ciudad abierta e indefensa». El 29 de noviembre volvió a escribir pidiendo esta vez que se trasladara a Sevilla, donde tendría buenas instalaciones «de que se carece en Alcalá, en donde no ven los cadetes nada de militar ni aun soldados de artillería»<sup>14</sup>.

Al año siguiente los carlistas organizaron otra expedición más importante, con el pretendiente al mando que recorrió Cataluña y el Maestrazgo, llegando hasta Arganda. Pero la expedición que hizo que el Colegio dejara Alcalá fue otra menor mandada por el general Zaratiegui, que atacó objetivos en Castilla con mucho éxito. En particular, el 3 de agosto tomó Segovia, y el 4 capituló el Alcázar. Los cadetes y oficiales no habían abandonado el Colegio General Militar y fueron hechos prisioneros. Los acuerdos de rendición fueron ventajosos para el Colegio,

<sup>12</sup> ODRIOZOLA, José (1827-1829) *Curso completo de matemáticas puras [...] Tomo I. Aritmética y Álgebra Elemental*. Madrid: García, 1827.

[...] *Tomo II; Geometría elemental y Trigonometría*. Madrid: García, 1827.

[...] *Tomo III, Álgebra sublime y Geometría analítica*. Madrid: García, 1829.

[...] *Tomo IV, Cálculo diferencial e integral*. Madrid: García, 1829.

<sup>13</sup> ODRIOZOLA, José (1832) *Tratado elemental de mecánica [...] Tomo I. Estática y Dinámica*. Madrid: Villaamil.

[...] *Tomo II. Hidrostática e Hidrodinámica*. Madrid: Villaamil.

<sup>14</sup> AGMS Secc. 2 Div. 8 leg. 37.

y pudieron salir hacia Madrid el 6 de agosto. El Colegio General Militar no volvió a Segovia y el Alcázar quedó desocupado.

Temiendo las incursiones carlistas, Castellodosrius escribió al Secretario de la Guerra el 20 de julio pidiéndole que «mande que el colegio de artillería se encierre en el fuerte que se haga en Alcalá», o, lo que le parecía más razonable, «que el Colegio se transfiera a Madrid». El 1 de agosto de 1837 volvió a pedirlo. Finalmente, el 5 de agosto se dio permiso al Colegio de Artillería para trasladarse a Madrid y el 6 de agosto los cadetes profesores y oficiales del Colegio dejaron Alcalá<sup>15</sup>.

El siete el Colegio estaba en la capital alojado en el Seminario de Nobles. Ya en Madrid, en la Junta Facultativa de 12 octubre 1837 se presentó el plan de estudios mencionado antes, en el que el reparto de materias era el siguiente:

- Primer año:* 1<sup>er</sup> semestre: aritmética de Lacroix.  
2<sup>o</sup> Semestre: álgebra elemental, progresiones y logaritmos.  
Accesorias: baile, instrucción del recluta, ordenanzas y ejercicios de infantería.
- Segundo año:* 1<sup>er</sup> semestre: geometría de Legendre.  
2<sup>o</sup> semestre: prácticas de geometría, trigonometría rectilínea y sus aplicaciones a la geodesia y trigonometría esférica, todo de Odriozola.  
Accesorias: dibujo topográfico, francés y algo de geografía.
- Tercer año:* 1<sup>er</sup> semestre: geometría analítica de Odriozola y geometría descriptiva de Monge.  
2<sup>o</sup> Semestre: Estática de Odriozola, dinámica, hidrostática e hidrodinámica por los cuadernos traducidos de la obra de «Saincir».  
Accesorias: química, francés, dibujo geométrico, mineralogía y esgrima.  
*Cuarto año* los dos semestres artillería.  
Accesorias: fortificación de Vallejo, dibujo geométrico, ejercicios del arma, historia de la guerra, documentación militar, dibujo de perspectiva y equitación<sup>16</sup>.

Durante los dos años que permaneció el Colegio en Madrid se incorporaron al claustro algunos oficiales liberales de prestigio como Francisco Luxan y Antonio Sequera, quien en 1837 fue nombrado capitán segundo de la compañía de cadetes.

Con el Abrazo de Vergara en 1839 desaparecieron las amenazas que podían existir sobre el Alcázar de Segovia. El Director General de Artillería pidió trasladar a Segovia el Colegio y el 25 de septiembre la reina

<sup>15</sup> Carta de Castellodosrius al secretario de guerra de 6 de agosto de 1837. AGMS Secc. 2 Div. 8 leg. 37.

<sup>16</sup> *Actas, op. cit.*, nota 11.

lo concedió. Se organizó el traslado y la comitiva con Antonio Sequera al mando, entró en el Alcázar a las 12 del día 19 de noviembre<sup>17</sup>.

### **Las materias principales: Matemáticas**

Las principales asignaturas en el plan de estudios del Colegio durante toda la década fueron Matemáticas, Mecánica y Artillería. De ellas a la que más tiempo se dedicaba era a la matemática, aunque el fin de los estudios era que los cadetes aprendieran artillería.

Hubo tres planes de estudio diferentes el que fijaba el *Reglamento* de 1830, el propuesto en la Junta Facultativa el 19 de julio de 1833 y el propuesto el 12 de octubre de 1837.

En matemáticas el libro de texto usado hasta 1837 fue el *Curso completo de matemáticas* de Odriozola, del que se explicaba un tomo cada año. El contenido de los volúmenes aclara lo que se estudiaba en clase. Así, en primero se daba: operaciones con enteros, decimales y fracciones; potencias y raíces; ecuaciones de primero y segundo grado; razones, proporciones, progresiones y logaritmos.

En segundo, y por lo que contiene el tomo II del *Curso* de Odriozola, se estudiaba geometría plana (líneas, ángulos, polígonos y áreas), geometría del espacio (líneas, ángulos, poliedros, cuerpos redondos y volúmenes); geometría práctica (instrumentos para medir líneas y ángulos en el campo); trigonometría plana y trigonometría esférica con su aplicación a la geodesia. No se ha podido saber si para la geografía se usaba el libro de Antonio de Montenegro (1828) *Elementos de geografía astronómica y física*. Madrid: Aguado, o si ese libro se admitió como texto de la asignatura accesoria geografía.

En tercero se explicaba el tomo III del *Curso* de Odriozola, que trata de resolución aritmética y algebraica de ecuaciones, descomposición de polinomios y de fracciones racionales, series, y geometría analítica con las construcciones de figuras que corresponden a ecuaciones en el plano (rectas y cónicas), y en el espacio (rectas, planos y curvas generales).

Finalmente, en cuarto se debía estudiar el tomo IV del *Curso* de Odriozola, que tiene dos partes. En la primera se estudia la derivada de una función de una variable, la relación con su desarrollo en serie y el cálculo de derivadas, las diferenciales, el desarrollo en serie de funciones con dos variables, las ecuaciones diferenciales, y las aplicaciones al análisis (indeterminaciones, máximos y mínimos) y a la Geometría (tangentes, normales, asíntotas). En la segunda parte se trata del cálculo integral, viendo la integración de las diferenciales de una variable, la integración por aproximación, la integración de ecuaciones diferenciales de primer orden y de primer grado, o de grado superior, integración de

---

<sup>17</sup> PÉREZ RUIZ, Pedro Antonio (1960), *op. cit.*, nota 5, p. 195-197.

ecuaciones diferenciales de orden superior; integración de las ecuaciones diferenciales con dos variables independientes; y cálculo de variaciones.

En el plan de 1833 entraban las mismas materias que en el de 1830; pero, en segundo no se explicaba la parte de trigonometría esférica ni la geografía, en su lugar pasaba a segundo la primera parte del tomo III, excepto algunas cuestiones como la obtención de raíces irracionales o imaginarias de las ecuaciones de grado superior. En el tercer curso se daba en el primer semestre el resto del tomo III, quitando algún punto como series recurrentes, y en el segundo semestre se daba cálculo diferencial e integral con reducciones importantes, sobre todo en ecuaciones diferenciales.

En el plan de 1837 se propuso estudiar en el primer semestre de primero la *Aritmética* de Lacroix, y en el segundo el *Algebra* del mismo autor<sup>18</sup> llegando hasta logaritmos. En segundo el primer semestre se estudiaría la geometría plana y del espacio, siguiendo el manual de Legendre<sup>19</sup> y en el segundo prácticas de geometría, trigonometría rectilínea y trigonometría esférica, por el *Curso* de Odriozola. En tercero se impartiría Geometría analítica, utilizando el libro de Odriozola y la geometría descriptiva utilizando el libro de Monge<sup>20</sup>. El cálculo diferencial e integral dejó de estudiarse en el Colegio de Artillería al aprobarse este programa.

Odriozola había perdido el monopolio anterior. Dejó de ser profesor del Colegio a finales de 1833 porque fue elegido para hacer un viaje de estudios por Europa. En teoría se reincorporó el 25 de marzo de 1836, pero no aparece en los documentos del Colegio posteriores.

La utilización de los manuales de Lacroix no se puede considerar una novedad en artillería. Los tomos publicados por Datoli<sup>21</sup> en 1807 para sustituir el *Curso de Matemáticas* de Giannini estaban fuertemente inspirados en Lacroix. En las escuelas departamentales que existieron desde 1825 hasta la apertura del Colegio de Alcalá también se utilizaron los libros de Lacroix.

---

<sup>18</sup> Probablemente los dos primeros tomos de la traducción al castellano LACROIX, Jean-François (1808-1819) *Curso completo elemental de Matemáticas puras*. Madrid: Imprenta Real. Tomo I Aritmética, tomo II álgebra. Tuvo muchas reediciones.

<sup>19</sup> LEGENDRE, A.M. (1807) *Elementos de Geometría [...] traducidos al castellano por Antonio Gilmán*. Madrid: Repullés.

<sup>20</sup> MONGE, Gaspard (1803) *Geometría descriptiva*. Madrid: Imprenta Real.

<sup>21</sup> DATOLI, Francisco (1807) *Curso de Matemáticas para el uso de los oficiales y caballeros cadetes del Real Cuerpo de Artillería [...] Tomo I Aritmética*. Madrid: Imprenta Real y [...] *Tomo II Álgebra*. Segovia: Espinosa.

Otra cuestión sería decir si ese cambio fue adecuado o no. El tratamiento de las materias no es muy diferente. Los dos autores siguen en la cuestión candente en las matemáticas de la época que era la fundamentación del cálculo diferencial las ideas de Lagrange, tal vez más claramente Odriozola<sup>22</sup>.

En cuanto al libro de A.M. Legendre, que se propone en geometría es una obra fiel en buena medida a los *Elementos* de Euclides, dividiendo el texto en libros y diferenciando definiciones, axiomas y proposiciones. Es un manual más riguroso y menos didáctico que el de Odriozola, aunque es comprensible que se eligiera pues fue una obra que tuvo mucho éxito por toda Europa.

### **Las materias principales: Mecánica**

En el *Reglamento* de 1830 se dice que en el segundo semestre del cuarto curso se impartiría «Estática teórico-práctica», y en el primer semestre del quinto «Dinámica, Hidrostática é Hidrodinámica». El libro utilizado en clase fue el *Tratado elemental de mecánica* de Odriozola y, antes de publicarse, unos apuntes del mismo autor.

Cuando se planteó la reducción de programas en 1833 se dejó el mismo tiempo para las clases de mecánica, pero dando en el primer semestre «Estatica y la primera parte de la Dinámica» y en el segundo «Segunda parte de la Dinámica, Hidrostática e Hidrodinámica». En 1833 se indicó, como en matemáticas, las partes a desarrollar en cada «conferencia». De ahí se deduce que en el primer semestre se daba la estática del primer tomo del *Tratado* de Odriozola, que incluye fuerzas, su composición y descomposición, equilibrio, gravedad, centro de gravedad y máquinas simples y compuestas (palancas, poleas, tornos, roscas etc...) y de la parte de dinámica el movimiento rectilíneo, uniforme, o acelerado, el movimiento curvilíneo, la trayectoria descrita en el vacío y en un fluido resistente por un móvil pesado, y el movimiento de los planetas, llegando hasta el péndulo simple.

En el segundo semestre estudiaban, del tomo I, el movimiento alrededor de un eje fijo, movimiento angular uniforme y variable, péndulo compuesto, y choques de cuerpos; y del tomo II la parte de hidrostática con la presión, vasos comunicantes, equilibrio de cuerpos flotantes, areómetro, balanza hidrostática, gases, la atmósfera, máquinas para rareficar y condensar el aire, bombas, máquinas de vapor; y la parte de hidrodinámica con líquidos que fluyen de un depósito, movimiento de

---

<sup>22</sup> NAVARRO LOIDI, Juan y VELAMAZÁN GIMENO, María Ángeles (2006) «El militar José Odriozola (1786-1864) y su contribución a la ciencia en España en el siglo XIX» en (PÉREZ BUSTAMANTE, J. A. et al. coord.) *Actas del IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Vol. 2: 925-938. Cádiz: SEHCYT.

fluidos elásticos pesados, fuerzas entre fluidos y sólidos en movimiento, y máquinas hidráulicas. En esta obra Odriozola sigue a Lagrange, Poisson, y sobre todo a Laplace.

Al final de este tomo II va un «Apéndice» de unas 150 hojas que no se daba en clase de Mecánica. En él se estudian «los cuatro fluidos imponderables», es decir «Calórico», «Luz», «Fluido eléctrico» y «Fluido Magnético» y luego, más brevemente, cuestiones de química. No se ha podido saber si en la asignatura accesoria Física se usaba este libro de Odriozola ni si se estudiaba en ella electricidad, magnetismo y termodinámica.

En el plan de 1837 la mecánica se redujo a un semestre, el 2º de tercero, y se dice que se estudiaría la «Estática de Odriozola» y la «Dinámica, Hidrostática e Hidrodinámica por los cuadernos traducidos de la obra de Saincir», que probablemente sean unos apuntes de la francesa Escuela Militar de Saint Cyr, que no se han encontrado.

#### **Las materias principales: Artillería**

En los tres planes de estudio que hubo se le dedicaba a la artillería dos semestres y el libro de texto era el *Tratado de Artillería*<sup>23</sup> de Morla. Ese *Tratado* se publicó en 1784, pero se había reeditado con correcciones en 1816. No es tan extraño que se utilizara el libro de Morla. Los cambios que se produjeron en la técnica artillera en esas décadas no fueron muy importantes y era un libro muy completo que todavía podía servir con modificaciones.

Las prácticas de artillería funcionaron mal. En el *Reglamento* se decía que eran una materia accesoria en 2º, 3º y 6º. Pero se suponía que el colegio estaba situado en una población con Escuela Práctica de Artillería y maestranza como Segovia y no era así.

#### **Las materias accesorias: Química, Mineralogía, Dibujo y Fortificación**

En el *Reglamento* de 1830 la química figuraba como una asignatura accesoria. No se encontró ningún oficial que pudiera encargarse de esta materia y, mientras el Colegio estuvo en Alcalá, el profesor fue el farmacéutico Ventura Garrido. Para texto en la Junta Facultativa de 16

---

<sup>23</sup> MORLA, Tomás (1784-1786) *Tratado de Artillería para el uso de la Academia de caballeros cadetes* [...] Tomo primero. Segovia: Espinosa, 1784. [...] Tomo segundo. Segovia: Espinosa, 1785. [...] Tomo Tercero. Segovia: Espinosa, 1786 y (1803), *Laminas pertenecientes al Tratado de Artillería que se enseña en el Real Colegio Militar de Segovia escrito por don Thomas de Morla*. Madrid: Imprenta Real. La 2ª edición de los tres primeros tomos está impresa en 1816 en Segovia por J. Espinosa.



febrero 1832 se eligió «el tratado escrito por Orfila»<sup>24</sup>. Dicho libro era sin duda una obra notable y estaba traducido al castellano; pero era demasiado extenso y estaba pensado para médicos y farmacéuticos.

Ventura Garrido escribió un tratado de química para utilizarlo en las clases del Colegio. Valoraron la obra dos profesores del Colegio que informaron favorablemente a la Junta Facultativa, diciendo que «puede admitirse por ahora como texto»<sup>25</sup>. Pero no se tomó ninguna medida para imprimirlo.

Ventura Garrido regentaba una farmacia en Alcalá<sup>26</sup> y cuando el Colegio pasó a Madrid no se trasladó. Por otra parte se incorporaron militares que podían encargarse de la química como Claudio Fraxno en 1836 o Francisco Luxan, en 1838. En el plan de estudios propuesto en 1837 no se indica manual, y se dice que las clases de química se darían por los cuadernos del profesor.

En mineralogía no se ha encontrado ninguna mención a un manual para estudiarla. En el plan de 1837 se recomendaba que el texto lo escribiera el profesor de la materia y lo litografiara.

En el *Reglamento* de 1830 aparece el «dibujo natural y geométrico» entre las materias accesorias. Era una asignatura importante. De los ocho profesores del Colegio cuatro solían dedicarse a matemáticas, uno a artillería, uno a dibujo, uno a fortificación y otro a bibliotecario o a estudios sublimes<sup>27</sup>. En la Junta Facultativa de 6 de noviembre de 1830 se aprobó la utilización de un libro de José Odriozola<sup>28</sup> en las clases de dibujo, aunque el libro resultaba demasiado teórico para el Colegio.

En 1837 se mantenía el dibujo, diferenciando topográfico, geométrico y perspectiva.

La fortificación, en 1830, debía enseñarse en cuarto y sexto. En el plan de 1837 se daba sólo en cuarto y se propuso como manual el libro de Andrés Vallejo<sup>29</sup>, que había sido escrito para el Colegio General Militar.

---

<sup>24</sup> ORFILA, Mateo (1822) *Elementos de química aplicada a la medicina, farmacia y artes*. 2ª ed., 2 vol. Madrid: Martínez.

<sup>25</sup> *Actas, op. cit.*, nota 11, reunión de 13 de febrero de 1837.

<sup>26</sup> HUERTA VILLADANGOS, José Félix y GOMIS BLANCO, Alberto (2010) «La farmacia y sus profesionales en Alcalá de Henares durante el siglo XIX». *Anales Complutenses*, 22: 107.

<sup>27</sup> *Actas, op. cit.*, nota 11, reuniones de la Junta de 12 de octubre de 1833 y de 16 de diciembre de 1835.

<sup>28</sup> ODRIOZOLA, José (1835) *Ensayo sobre la ciencia y artes del Dibujo*. Madrid: García.

<sup>29</sup> Vallejo, Andrés (1827) *Curso elemental de fortificación*. Valencia: José Ferrer

### Los «Estudios Sublimes»

Los llamados estudios sublimes se establecieron por primera vez en el *Reglamento* del Colegio de Artillería de 1804. Eran dos años de estudios superiores que seguían los dos o tres mejores alumnos de cada promoción. En el primero profundizaban en lo que habían estudiado y ayudaban en algunas clases del Colegio. En el segundo estudiaban en Madrid en «las escuelas públicas de Química y Metalurgia»<sup>30</sup>.

En el *Reglamento* publicado en 1830 no se incluían esos estudios superiores. Pero, como se ha visto fueron restablecidos el 18 de julio de 1832. En la Junta Facultativa posterior, el 25 agosto 1832, se discutió sobre el programa que debía seguirse y se propuso que duraran dos años. En el primero profundizarían en la aplicación de las matemáticas a la mecánica y a las artes. Pero lo harían en algún establecimiento de la corte en el que pudieran avanzar más que en Alcalá. En el segundo año estudiarían química y mineralogía en Madrid.

Se escogieron dos subtenientes para que siguieran dichos estudios y, aprovechando que Odriozola se encontraba en la capital, se le pidió que viera si había alguna clase de mecánica aplicada a las artes en la corte que pudiera ser útil y que investigara si la clase de química de la escuela de minas y la de mineralogía del gabinete de historia natural eran compatibles y adecuadas.

Odriozola respondió informando favorablemente de las clases de química y mineralogía, y negativamente de los cursos de profundización en mecánica y matemáticas aplicadas a las artes. La Junta Facultativa decidió que los subtenientes escogidos comenzaran por los estudios de mineralogía y química aplicada a la metalurgia en Madrid.

Pasado un año, los dos subtenientes habían aprobado los exámenes de mineralogía y química y la Junta Facultativa decidió que, visto que en Madrid «no hay establecimiento alguno cual se desea», lo más útil era que continuaran sus estudios en el Colegio; y que en adelante los nuevos alumnos:

- El primer año estudiarán en el Colegio, ampliando sus conocimientos en física y artillería, aprendieran geometría descriptiva, dibujaran planos, ayudados por el profesor de dibujo, asistieran al de geometría en las mediciones de campos y ayudaran en las clases de química.
- El segundo año pasaran a Madrid para estudiar mineralogía y química.
- Acabados sus estudios serán destinados a las fundiciones, fábricas o maestranzas del cuerpo<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> *Reglamento* (1804), *op cit.*, nota 9, p. 116.

<sup>31</sup> *Actas*, *op. cit.*, nota 11, reunión del 17 de julio de 1833.

Con la Guerra Carlista los estudios sublimes pasaron a ser secundarios. Pero, cuando en 1837 se propuso un nuevo programa que reducía la duración de los estudios a cuatro años, volvió a plantearse su necesidad y en la Junta Facultativa del 26 de octubre de 1837 se propuso que duraran tres años y se estudiara:

1º El álgebra de Lacroix y el cálculo de funciones de Chaix<sup>32</sup>.

2º Geometría analítica y descriptiva de Zorraquín<sup>33</sup>, cálculo diferencial de Odriozola y química aplicada a las artes asistiendo a las clases del Conservatorio de Artes<sup>34</sup>.

3º La Mecánica de Poisson<sup>35</sup>, el «Ensayo sobre la composición de las máquinas» de Lanz y Betancourt<sup>36</sup>, la mecánica aplicada a las artes de Borgins<sup>37</sup>, la mecánica industrial de Christian<sup>38</sup>, y la metalurgia asistiendo a las clases de la Escuela de Minas<sup>39</sup>.

### Conclusiones

Aunque al comienzo se le quiso dar una orientación absolutista, la influencia de las ideas conservadoras nunca fue importante y con la Guerra Carlista se fueron incorporando profesores que habían defendido claramente ideas liberales.

La organización del Colegio se hizo siguiendo la tradición del antiguo colegio de Segovia y el *Reglamento* de 1830 es muy similar al de 1804.

Se imprimieron varios libros para el Colegio, siendo el autor principal de los nuevos manuales José Odriozola. Sin embargo la renovación en las teorías enseñadas no fue muy grande, siguiéndose en matemáticas y mecánica la obra de autores excelentes, pero de comienzos del siglo XIX. Se incorporaron al programa la química y la mineralogía como asignaturas accesorias.

---

<sup>32</sup> CHAIX, José (1807) *Memoria sobre un nuevo método general para transformar en series las funciones transcendentales*. Madrid: Imprenta Real.

<sup>33</sup> ZORRAQUÍN, Mariano (1819) *Geometría analítica-descriptiva*. Alcalá: Amigo.

<sup>34</sup> El Colegio se había trasladado ya a Madrid.

<sup>35</sup> POISSON, Simeon Denis (1811) *Traité de Mécanique*. Paris: Courcier. 2 vol.

<sup>36</sup> LANZ, José María y BETANCOURT Agustín (1808) *Essai sur la composition des machines*. Paris: L'imprimerie Impériale.

<sup>37</sup> BORGNIS, J. A. (1818-1823) *Traité complet de mécanique appliquée aux arts*. Paris: Fain. 10 vol.

<sup>38</sup> CHRISTIAN, Gerard Joseph (1822-1825) *Traité de mécanique industrielle*. Paris: Bachelier 4 vols.

<sup>39</sup> *Actas, op. cit.*, nota 11.

Toda su actividad estuvo muy condicionado por la Guerra Carlista, que obligó a que se redujeran los estudios de cinco años y medio a cuatro años.

Los estudios superiores, llamados sublimes, se consideraron convenientes para conseguir técnicos capaces desde el principio, y muy necesarios al reducirse el plan de estudios a sólo cuatro años. Pero no tuvieron un funcionamiento regular.

El principal problema del centro mientras estuvo en Alcalá de Henares fue la falta de cañones, morteros, baterías y laboratorios, lo que hizo que la enseñanza práctica estuviera muy descuidada.

## **DIFERENTES PERSPETIVAS EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: A EXPLORAÇÃO ESPACIAL 1968-72**

Luís PEREIRA e Isabel MALAQUIAS  
Departamento de Física, CIDTFF, Universidade de Aveiro

### **Introdução**

A divulgação científica tem tido um papel preponderante na disseminação de conteúdos científicos na sociedade, contribuindo para o acompanhamento público do progresso da ciência nas diferentes áreas do conhecimento. Entre os grandes marcos históricos do século XX conta-se o início da Era Espacial, período que culminaria no Programa Apollo e nas alunagens tripuladas, tendo estes feitos tido grande repercussão nos periódicos de divulgação da época. Para este trabalho de investigação, selecionámos as publicações da revista americana *National Geographic* e da revista francesa *Science et Vie*, tendo em atenção a sua proveniência, dedicação ao tema e popularidade junto dos leitores.

A revista *National Geographic* foi editada pela primeira vez em outubro de 1888 pela sociedade com o mesmo nome, a National Geographic Society (NGS). Esta publicação, que se distinguiu dando visibilidade à exploração e à descoberta das últimas fronteiras inatingíveis pelo Homem, ganhou reputação em domínios muito vastos que se alargavam da Geografia às Ciências Naturais e, por último, ao Espaço.

Neste particular, durante a chamada Época de Ouro da exploração espacial, que compreende o período de 1957 a 1970, a circulação da *National Geographic* mais do que duplicou as suas tiragens, atingindo 5,5 milhões de exemplares<sup>1</sup>. No que se refere ao programa espacial americano foi dado um acompanhamento privilegiado a muitas das missões dos projetos Mercury, Gemini e Apollo, integrando mesmo o testemunho de muitos dos principais intervenientes nesses projetos e com fotografias exclusivas dos feitos alcançados. A tripulação da Apollo 11, quando alunou, transportava consigo uma bandeira da NGS, o que por si só é elucidativo da importância assumida por esta instituição.

A outra publicação de divulgação científica alvo da nossa investigação, a revista *Science et Vie*, foi lançada em França em abril de 1913, ganhando relevo de forma sustentada ao nível das ciências exatas

---

<sup>1</sup> BRYAN, Courtlandt D.B. (1987) *The National Geographic Society: 100 Years of Adventure and Discovery*. New York: Harry N. Abrams.

e naturais desde então. Sendo uma das primeiras publicações europeias do género, experimentou um crescimento apreciável, contando, em 1968, com uma circulação de 225 mil exemplares. Chegou a ser considerada o mais importante periódico de ciência e técnica da Europa e, proporcionalmente, do mundo tendo em conta o público alcançado<sup>2</sup>. A revista beneficiou, igualmente, do contexto geopolítico francês na aproximação às duas superpotências da altura.

### **Divulgando o Programa Apollo - investigação desenvolvida**

No âmbito do Programa Apollo, entre 1968 e 1972, foram publicados 14 artigos na *National Geographic*, incluindo, entre eles, crónicas escritas na primeira pessoa. Isto constituiu uma das imagens de marca da revista ao longo do tempo. Destacam-se, nesta situação, os testemunhos de astronautas e altos responsáveis envolvidos nas missões mais icónicas, de que são exemplos:

- *A most fantastic voyage: the story of Apollo 8*, da autoria de Sam C. Phillips, diretor do Programa Apollo;
- *Man walks on another world*, assinado por Edwin Aldrin, Neil Armstrong e Michael Collins, a tripulação da Apollo 11;
- *Exploring Taurus-Littrow*, do geólogo Harrison Schmitt, astronauta integrante da tripulação da Apollo 17.

Analisando os artigos publicados na *National Geographic* verificámos que se caracterizam pelo acompanhamento exaustivo, em texto e imagens, das missões bem-sucedidas do programa. Em simultâneo, há a ocorrência de uma omissão, aparentemente propositada, dos fracassos e factos de algum modo sensíveis e polémicos para a opinião pública americana, o que vai na direção do que foi a linha editorial da revista até meados dos anos 70 do século XX. Neste contexto, muitos dos protagonistas das missões assinam artigos na publicação, incluindo-se astronautas e elementos da direção da NASA, conforme assinalado atrás.

Reportando-nos à *Science et Vie*, durante este mesmo período, verifica-se que publicou duas dezenas de artigos, em parte de natureza noticiosa e com ilustrações, menos fotográficas e mais esquemáticas, dando destaque aos progressos do programa americano mas preocupando-se, concomitantemente, em estabelecer um ponto de comparação com os avanços soviéticos dentro daquilo que era possível conhecer no momento, aspeto patente, por exemplo, nos seguintes artigos:

---

<sup>2</sup> JURDANT, B. (1973) *Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique*. Thèse de Doctorat de Troisième Cycle, Université Louis Pasteur de Strasbourg, France.

- *Espace: le lièvre (américain) et la tortue (russe)*, assinado por Jacques Tiziou;
- *Luna XVI, cinquante fois moins cher qu’Apollo 11*, de Jean-René Germain;
- *Le duo Apollo-Soyouz de 1975*, também da autoria de Jean-René Germain.

O jornalista aeroespacial Jacques Tiziou foi a maior referência da *Science et Vie* neste campo. Amigo pessoal de muitos dos astronautas do Programa Apollo, manteve também contactos privilegiados no seio da própria NASA e mesmo junto de importantes figuras ligadas ao meio científico soviético. No âmbito da investigação realizada na *Science et Vie*, detetámos nos artigos referências a todas as missões do Programa Apollo, incluindo o insucesso da Apollo 13 e a tragédia ocorrida durante o lançamento da Apollo 1. A publicação conta, para além de Tiziou, com outros contributos de relevo na escrita de artigos, como o já mencionado Jean-René Germain, especialista em exploração espacial, mas também o jornalista científico Renaud de la Taille, o físico nuclear e divulgador científico Charles-Nôel Martin, ou ainda Rodney W. Johnson, na altura planificador superior das missões tripuladas da NASA. Pontualmente, colaboraram também com a revista figuras proeminentes da agência espacial americana, como Thomas O. Paine (administrador), George E. Mueller (administrador-adjunto), ou ainda Anatoli Blagonravov, da Academia Soviética das Ciências.

### **Estudo comparativo**

Com o objetivo de compreender possíveis diferenças nas dinâmicas de divulgação científica, iniciou-se um estudo comparativo piloto dos artigos publicados por estas revistas relativamente ao Programa Apollo, começando por analisar as publicações referentes a dois importantes marcos históricos, a destacar:

- Marco 1 - A preparação da primeira alunagem tripulada após o sucesso da Apollo 8 (circunavegação lunar);
- Marco 2 - O futuro da exploração espacial tripulada após a bem-sucedida missão Apollo 11.

O processo, baseado em estudos de caso, envolve o método de análise de conteúdo descrito por Laurence Bardin<sup>3</sup>. Definiram-se assim, e de início, diversas categorias (e respetivas subcategorias) de análise, de forma a organizar e agilizar a leitura dos textos e a interpretação de dados. Deste modo, escolheram-se as seguintes categorias (e subcategorias): protagonistas (astronautas/cosmonautas, responsáveis dos programas espaciais, responsáveis de outros organismos, responsáveis políticos);

---

<sup>3</sup> BARDIN, Laurence (1977) *L'analyse de contenu*. Paris: Presses Universitaires de France.

missões (tripuladas, não tripuladas); organismos envolvidos (EUA, URSS, outros); países (EUA, URSS, outros); objetivos (Lua, planetas); detalhes técnicos (equipamento, outros).

### **Resultados**

Da análise comparativa relativa ao primeiro estudo de caso (pré-Apollo 11), obtivemos, para as diferentes categorias em análise e de acordo com os artigos em causa, resultados que traduzem, de imediato, o facto de o número de ocorrências total (160) no artigo da *Science et Vie* ser cerca de duas vezes e meia mais elevado do que o recolhido para o caso do artigo da *National Geographic* (64).

Da análise comparativa efetuada para o segundo estudo de caso (pós-Apollo 11), confirma-se um número de ocorrências significativamente mais elevado (195) no artigo respetivo da *Science et Vie* do que no seu correspondente da *National Geographic* (39), ou seja, cerca de cinco vezes maior nesta última situação.

### **Considerações Finais**

Tendo por base a informação recolhida neste estudo preliminar, é possível verificar um maior volume de informação na *Science et Vie* relativamente à *National Geographic*, bem como uma maior abrangência no que respeita ao nível da informação veiculada. Neste contexto, realça-se o facto de as referências às contribuições do programa espacial soviético serem inexistentes na *National Geographic*, no período escolhido.

Na revista *Science et Vie* predomina ainda um maior detalhe de linguagem tanto ao nível da descrição dos factos como em termos técnicos, características evidenciadas no pormenor da exposição textual e nos esquemas explicativos apresentados.

Sendo este um trabalho de investigação que se encontra em curso, o estudo comparativo será alargado a todos os artigos relativos a esta temática, presentes nos dois periódicos. Numa primeira fase será concluída a análise para o período de 1968 a 1972 e, posteriormente, a mesma será alargada ao período de 1945 a 1975, de acordo com os objetivos traçados inicialmente.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CIDTFF, financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013.



Agradecem ainda ao Prof. Vítor Bonifácio por algumas discussões sobre este tema.



## SCHRÖDINGER Y UNAMUNO, UN ENCUENTRO NO CASUAL

Enric PÉREZ CANALS  
Universidad de Barcelona

Uno de los temas que más trató -y de múltiples maneras- Miguel de Unamuno fue el de las múltiples personalidades o personas de que estamos hechos cada uno, y que, lo queramos o no, a cada paso nos hacen entrar en contradicción. Hace unos años, la lectura de un pasaje sobre la persona de Schrödinger en que se mencionaba su fascinación por «la cultura española» y, en particular, por la filosofía de Ortega y Gasset, Zubiri y Unamuno, despertó en mí curiosidad por ahondar más en la concurrencia de dos personajes que hasta entonces tenía clasificados en compartimentos estancos<sup>1</sup>. Por un lado, el laureado físico vienés, creador de la Mecánica Ondulatoria, protagonista de los desarrollos en física moderna del primer tercio del siglo XX junto a los Einstein, Bohr, Heisenberg, Dirac, etc. Con una habilidad en física y matemáticas de primera línea, Schrödinger también destacó por su gusto y dominio en otros campos, como la biología y la filosofía. Por el otro, un pensador español que es tildado tanto de anarquista como de reaccionario, de cristiano como de anticlerical; poeta, dramaturgo, filósofo, *nivolista*, y que no pocas veces es presentado como representante y promotor del castizo atraso español en el ámbito científico, a expensas de su célebre «que inventen ellos». Sin embargo -y este es el primer encuentro- ambos son un tanto inclasificables, y sólo violentando y simplificando su pensamiento cambiante, matizado y hasta contradictorio pueden ser considerados sin más como uno de los padres de la Mecánica Cuántica o uno de los miembros de la generación del 98.

Hay constancia además de un encuentro personal entre Schrödinger y Unamuno en el Madrid de 1935. Si la sola yuxtaposición de sus nombres provoca, en general, caras de sorpresa, incredulidad e interés, no digamos la posibilidad de que se encontraran alguna vez frente a frente. En vista de todo ello, me propuse indagar en ese encuentro, estudiar sus causas y, si los había, sus efectos. Así, esta comunicación no es más que una primera aproximación a un episodio que se enmarca

---

<sup>1</sup> SANCHEZ RON, José Manuel (1992) «A man of many worlds: Schrödinger and Spain». En: BITBOL, Michel y DARRIGOL, Olivier (eds.) *Erwin Schrödinger. Philosophy and the birth of Quantum Mechanics*: 9-22. Paris: Frontières, p. 15.

en la historia de la física española de la Segunda República, y que empieza con las visitas de Erwin Schrödinger a España.

### **El encuentro, 1935**

El único encuentro documentado fue, aparentemente, fortuito. Y digo aparentemente porque el testimonio que de él tenemos pone en duda que fuera casual. Lo describió Nicolás Cabrera, hijo del también físico Blas Cabrera<sup>2</sup>:

Schrödinger, que era para mí un Dios, resultaba ser un gran admirador de nuestros pensadores españoles tales como D. Miguel de Unamuno, D. José Ortega y Gasset, D. Javier Zubiri, etc... No olvidaré nunca un día durante 1935, en que yo estaba midiendo la susceptibilidad de varios compuestos de tierras raras en el Laboratorio de mi padre mientras éste estaba conversando con Schrödinger y su esposa. Por sorpresa apareció D. Miguel en visita a mi padre por razones desconocidas aunque es muy probable que, aunque no lo reconociera, sintiera curiosidad por conocer a Schrödinger. Fue impresionante ver la faz plena de admiración y respeto de Schrödinger mientras D. Miguel se dignaba fríamente aceptar su saludo.

Notemos la extrañeza ante el contraste entre la indiferencia de Unamuno y la fascinación de Schrödinger. Según Cabrera hijo, el encuentro no fue casual, la admiración de Schrödinger sí era sincera, y la indiferencia de Unamuno fingida. Aunque no deja de ser una apreciación personal tamizada por el paso de los años (el texto es de 1978, más de 40 años y una guerra después), veremos en lo que sigue que las escasas señales que hemos encontrado de interés de uno y otro personaje por la obra respectiva concuerdan con la escena tal y como está descrita, sin interpretarla. Así que bien pudiera ser que el encuentro fuera casual, y tanto la admiración como la indiferencia no impostadas.

Gracias a las notas biográficas de donde está extraído este testimonio también nos enteramos de que Schrödinger tenía la intención de volver a España en 1936, y que su primera visita fue el año anterior, en verano de 1934. Así que todo apunta a que, en efecto, España enamoró al enamorado Schrödinger. En sus escritos hallamos algunas referencias al Quijote, que pudo leer en español, pues adquirió tal competencia en esta lengua que, por ejemplo, sus últimas cartas a Blas

---

<sup>2</sup> CABRERA, Nicolás (1978) «Apuntes biográficos de mi padre D. Blas Cabrera y Felipe (1878-1945)». En: CABRERA, Blas *En el centenario de Blas Cabrera*: 59-73. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad Internacional de Canarias Pérez Galdós, 71.

Cabrera, de finales de los años 30, las escribió en un español más que correcto<sup>3</sup>.

De hecho, no es descartable que el encuentro de Madrid no fuera el primero. El año anterior, en la Universidad de Verano de Santander, Schrödinger y Unamuno coincidieron al menos en fechas y lugares. No sabemos si llegaron a conocerse personalmente, aunque si nos atenemos al testimonio de Cabrera parece que no. Sí sabemos que fue en Santander donde Schrödinger cogió al vuelo una frase del pensador bilbaíno que citó en más de una ocasión, y sobre la que volveremos más abajo.

### **Santander, 1934**

En febrero de 1934 Pedro Salinas escribió una carta a Schrödinger invitándolo a participar en el segundo curso de la Universidad de Verano de Santander, cuyo nuevo rector iba a ser el físico canario Blas Cabrera<sup>4</sup>. En esta nueva edición se estrenaba sede: el Palacio de la Magdalena, antigua residencia veraniega de Alfonso XIII. Tanto la incautación del Palacio como su conversión en recinto de Universidad simbolizan perfectamente el espíritu de la época: la Segunda República, tramo final de la denominada Edad de Plata, que conllevó un incipiente desarrollo de las ciencias en España, y que, como tantas cosas, terminó de manera abrupta en 1936<sup>5</sup>.

Xavier Zubiri y José Ortega y Gasset formaban parte del consejo organizador del primer curso de la Universidad de Santander, en 1933. De buen seguro que éstos tuvieron mucho que ver en la invitación a Schrödinger, pues su relación está más que acreditada<sup>6</sup>. El primero lo había conocido personalmente en Berlín, en el curso 1930-31, cuando durante su estancia allí el filósofo vasco asistió a sus lecciones de física y mantuvieron más de una conversación. Al segundo, a quién Schrödinger citará posteriormente en más de una ocasión, no lo conoció

---

<sup>3</sup> SÁNCHEZ RON, José Manuel (1992), *op. cit.*, nota 1, p. 18. JANÉS, Clara (2015a) «El saber y el mar. Xabier Zubiri y Erwin Schrödinger». *Eu-topías. Revista de interculturalidad, comunicación y estudios europeos* 10: 23-33.

<sup>4</sup> SÁNCHEZ RON, José Manuel (1992), *op. cit.*, nota 1, p. 10. Sobre la Universidad de Santander puede consultarse MADARIAGA, Benito y VALBUENA, Celia (1999) *La universidad internacional de verano de Santander (1932-1936)*. Santander: UIMP. Sobre la trayectoria de Blas Cabrera y otros miembros del INFQ: FERNÁNDEZ TERÁN, Rosario E. (2014) *El profesorado del «Instituto Nacional de Física y Química» ante la Guerra Civil, el proceso de depuración y el drama del exilio*. Tesis doctoral presentada en la Universidad Complutense en 2014.

<sup>5</sup> SÁNCHEZ RON, José Manuel (2000) *Cinzel, martillo y piedra: historia de la ciencia en España: siglos XIX y XX*. Madrid: Taurus.

<sup>6</sup> JANÉS, Clara (2015a), *op. cit.*, nota 3 y JANÉS, Clara (2015b) «Humanismo y ciencia. Erwin Schrödinger y José Ortega y Gasset». *Revista de Occidente* 408: 63-81.

personalmente hasta el curso de verano de Santander, pero los Weyl, íntimos amigos de los Schrödinger, ya habían visitado Barcelona y Madrid en 1923 y probablemente habían hablado de España a Erwin; Helene Weyl era una entusiasta de Ortega y, de hecho, se convirtió en su traductora al alemán<sup>7</sup>. En su carta de aceptación -que envió inmediatamente- Schrödinger promete intentar aprender español para el día a día. Un año después, en su segunda visita, impartirá unas conferencias en español<sup>8</sup>. La invitación pilló al físico vienés en pleno cambio de vida: desde noviembre de 1933 estaba viviendo en Oxford, donde había sido nombrado *Fellow* del *Magdalen College*. Una vez hubo decidido abandonar su cátedra de Berlín por motivos políticos y éticos, se acogió a la oportunidad que le brindó la universidad inglesa para pasar allí al menos dos años como profesor en condiciones especiales. Fue estando en Oxford cuando la Academia Sueca le otorgó el Premio Nobel de física de 1933, junto a Dirac. Es pues en este contexto de exilio cuando Schrödinger recibió la invitación de Salinas.

Desconozco cómo y desde dónde realizó este primer viaje, aunque podemos suponer que fue por mar, pues venía de las islas británicas y antes de ir a Santander acudió al XIV Congreso de la *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* que se celebró en Santiago de Compostela del 1 al 8 de agosto<sup>9</sup>. Lo que es prácticamente seguro es que vino sólo, pues su esposa Annie fue a Suiza a pasar unos días precisamente con los Weyl. Pudo haber llegado al puerto de La Coruña, donde le habría recibido Blas Cabrera, seguramente el que lo había convencido de que viniera, pues habían coincidido el otoño anterior en el séptimo Congreso Solvay. Schrödinger dio una conferencia en Santiago, de la que sólo he hallado una fotografía, nada más<sup>10</sup>. Por contra, sí tenemos una transcripción de las seis charlas que pronunció en Santander, finalmente en alemán, vestido en shorts y camisa de tenis<sup>11</sup>. Es un texto poco técnico pero sin llegar a divulgativo. El curso en el que participó Schrödinger llevaba por título «Las bases de la nueva ciencia físico-matemática», y en él también participaron, entre otros, los españoles Odón de Buen, Julio Palacios, Enrique Moles, Esteban Terradas y Blas Cabrera<sup>12</sup>. Otros ilustres invitados de esa edición fueron Ortega, Johan Huizinga o Gerardo Diego,

---

<sup>7</sup> *Ibidem*.

<sup>8</sup> SÁNCHEZ RON, José Manuel (1992), *op. cit.*, nota 1, p. 10.

<sup>9</sup> CASAL, Iolanda (2015) «A semana na que Schrödinger non morreu no pazo de Oca», *Culturagalega*, 6-VIII-2015.

<http://culturagalega.gal/noticia.php?id=25553#>. Última visita 23 de noviembre 2017.

<sup>10</sup> *Ibidem*.

<sup>11</sup> MOORE, Walter John (1989) *Schrödinger, life and thought*. Cambridge: Cambridge University Press, 299. SCHRÖDINGER, Erwin (2001) *La nueva mecánica ondulatoria*. Madrid: Biblioteca Nueva. Zubiri fue el encargado de traducirlas.

<sup>12</sup> MADARIAGA, Benito y VALBUENA, Celia (1999), *op. cit.*, nota 4, p. 140.

y García Lorca acudió con su compañía *La Barraca*. Pero la presencia más esperada y de más repercusión fue la de Unamuno. Su participación no formaba parte de ningún curso y tenía por objeto celebrar su jubilación, ya que el rector de Salamanca iba a cumplir 70 años en setiembre. Unamuno estuvo en Santander entre el 8 y el 18 de agosto y dio 4 charlas sobre «Don Juan y el donjuanismo» en una Sala Magna abarrotada. También se leyó, comentada, su obra de teatro sobre este tema, «El hermano Juan». Pero no hemos encontrado rastro de un encuentro con Schrödinger, aunque cuesta pensar que éste no acudiera a alguna de las charlas sobre el mito de Don Juan, o que no coincidieran en alguna de las conversaciones que continuamente estaba manteniendo Unamuno.

### Segundo viaje a España

Tanto le gustó España al creador del gato cuántico que en la primavera del año siguiente decidió volver, esta vez acompañado de su mujer Annie, y con tiempo de sobra para visitar distintos lugares en su BMW. En una carta a Einstein del 17 de mayo de ese año, escrita ya de vuelta en Oxford, leemos<sup>13</sup>:

*I have just got back from Madrid and I love it. When I think you had the chance of going there and probably living in Madrid as long as you wanted! (...) Well, the trip was wonderful. I travelled with my wife in our little car. We traced a huge figure of eight over the peninsula with Madrid at its centre; the southern half included Valencia, Gibraltar and Cadiz, and the northern half Salamanca, Altamira and Roncesvalles. In Altamira there is a cave with paintings from 20,000 years ago which are incredibly well preserved and full of life. They are not just some well-executed children's drawings but rather the highest expression of man's creative capacity.*

Schrödinger se refiere a la posibilidad que tuvo Einstein de venir a trabajar a España<sup>14</sup>. Consta que, a su paso por Madrid, en marzo, Schrödinger impartió en el Instituto Nacional de Física y Química un curso de Mecánica Cuántica, del que se conservan sus notas preparatorias -escritas en español- y los apuntes que publicó Eduardo Gil Santiago más de cinco años después, en 1941, en la revista *Metalurgia y Electricidad*<sup>15</sup>. Aparecen anunciadas en el ABC del 29 de marzo como un curso de «Mecánica ondulatoria y mecánica cuantista», y al parecer hubo tres sesiones, los días 27, 29 y 30 de marzo, y los idiomas utilizados fueron el francés y el español<sup>16</sup>. En el mismo diario del 28 de marzo se

<sup>13</sup> Citada en SÁNCHEZ RON (1992), *op. cit.*, 17.

<sup>14</sup> GLICK, Thomas F. (1986) *Einstein y los españoles: Ciencia y Sociedad en la España de entreguerras*. Madrid: Alianza.

<sup>15</sup> SCHRÖDINGER, Erwin (1935) *Vorlesungen für Madrid*. Nachlass Erwin Schrödinger. Österreichische Zentralbibliothek für Physik, W33-235. GIL SANTIAGO, Eduardo (1941) «Nociones de la nueva mecánica cuántica». *Metalurgia y Electricidad*, 47: 31-35; 48: 54-58; 51: 22-27.

<sup>16</sup> «Convocatorias». ABC, 29-III-1935: 39.

anuncia otra conferencia del «sabio físico Schrödinger, Premio Nobel y creador de la nueva mecánica ondulatoria», en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que finalmente tuvo lugar el 10 de abril sobre el tema: «El principio de indeterminación y su influencia sobre los conceptos de la Geometría del mundo»<sup>17</sup>. El presentador del acto fue el profesor Julio Palacios, y en la edición del día siguiente podemos leer el resumen<sup>18</sup>:

[...] comenzó explicando el principio de indeterminación, en virtud del cual no se pueden simultáneamente determinar la posición y la velocidad de un electrón, sino que el producto de las indeterminaciones de ambas es del orden de la constante de Planck.

El 1 de abril Schrödinger había dado otra conferencia en la Sociedad Española de Física y Química, titulada «Las ecuaciones del campo electromagnético». Alguien le debió de animar para que enviara un artículo para los *Anales de la Sociedad Española de Física*, y así lo hizo<sup>19</sup>.

Fue en esta visita a Madrid cuando estando departiendo Schrödinger en el laboratorio del INFQ con Blas Cabrera, Unamuno apareció y se saludaron brevemente. Nicolás Cabrera valora esta visita desde un punto de vista académico: «Durante el año 1935 visitó Madrid donde desarrolló en español un seminario de Mecánica Cuántica con gran beneficio para todos los jóvenes que por entonces empezábamos a jugar con la Física»<sup>20</sup>. Sánchez Ron es de la opinión que apenas dejó huella, y lo achaca tanto al déficit de física teórica en la España del momento como a que Schrödinger era por entonces más «un filósofo de la naturaleza» que un físico. Todo lo contrario de lo defendido por Baig, Gimeno y Xipell, que ven en la publicación referida más arriba de Gil Santiago un posible indicio de influencia -no el único- de las visitas de Schrödinger a España<sup>21</sup>.

Hasta aquí las dos visitas. Como hemos visto, Schrödinger pasó por Salamanca en la segunda, pero no sabemos si acudió a alguna tertulia donde participara Unamuno o si directamente fue a visitarlo. Antes de acabar la sección hemos de considerar aún otra posibilidad. Francisco

<sup>17</sup> «Convocatorias». *ABC*, 10-IV-1935: 40.

<sup>18</sup> «El profesor Schroedinger, premio Nóbel, expone en la Academia de Ciencias sus nuevas teorías sobre mecánica». *ABC*, 11-IV-1935: 39.

<sup>19</sup> SCHRÖDINGER, Erwin (1935b) «¿Son lineales las verdaderas ecuaciones del campo electromagnético?» *Anales de la Sociedad Española de Física*, 33: 511-517. Sánchez Ron comenta el artículo en SÁNCHEZ RON (1992), *op. cit.*, nota 1, p. 16.

<sup>20</sup> CABRERA, Nicolás (1978), *op. cit.*, nota 2, p. 71.

<sup>21</sup> BAIG, Marià, GIMENO, Gonzalo y XIPELL, Mercè (2012) «La introducción de la mecánica cuántica en España: las primeras lecciones y los primeros textos». En: HERRÁN, Néstor y ROQUÉ, Xavier (eds.) *La física en la dictadura. Físicos, cultura y poder en España, 1939-1975*, 161-176. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 164.

Giral especula con que pudo haber habido un encuentro en Oxford, pues Unamuno fue investido doctor *honoris causa* por esa Universidad cuando Schrödinger todavía residía allí<sup>22</sup>. El autor de *Niebla* llegó a la estación Victoria en febrero de 1936 y en total impartió 6 conferencias en Inglaterra, asistiendo además a diversas tertulias en las ciudades que visitó: Oxford, Cambridge y Londres. La ceremonia de investidura tuvo lugar el 29 de febrero. Schrödinger residió en Oxford hasta octubre de ese mismo año, cuando tomó posesión de una plaza de docente en Graz, en su Austria natal. Pero aparte de la posibilidad, una vez más no hay ninguna prueba de que este encuentro tuviera lugar.

### «Inventen, pues, ellos»

La filosofía de Unamuno es difícil de enjaular. No sólo porque a lo largo de su vida cambió en no pocas ocasiones de parecer, sino porque se puede decir que fue deliberadamente antisistemático, deliberadamente reacio a permanecer aferrado a una misma postura. Me limitaré aquí a argumentar, brevemente, que no despreciaba el conocimiento científico, pero sí advertía que se estaba tornando en la nueva religión oficial.

Tuvo, por ejemplo, una primera época que podría denominarse positivista, pero con los años fue incubando un fuerte rechazo a lo que denominó *cientificismo*, que distinguía drásticamente de la ciencia<sup>23</sup>. Es en este sentido que hay que entender, creo, la célebre frase «inventen, pues, ellos». En uno de los primeros sitios donde aparece, un artículo de 1906 titulado «El pórtico del templo»<sup>24</sup>, Unamuno argumenta que la ciencia no es más que el zaguán para entrar en el templo de la sabiduría. Ese zaguán presenta el peligro de que uno puede despistarse y quedarse ahí indefinidamente, pues, aunque se abriera la puerta, algunos no entrarían en el templo, y de los que sí entrarán, muchos seguramente serían expulsados. Lo importante es que hay, además, otra puerta, una puerta trasera «disimulada en el espesor» de los muros que permite sortear el zaguán. No se trata de un atajo para acceder al Templo de la Sabiduría, pues puede costar más encontrar esa entrada alternativa que esperar en el zaguán a que se abra la puerta principal. ¿Implica esto una enmienda a la totalidad de la Ciencia? En absoluto, pero sí limita su finalidad<sup>25</sup>:

---

<sup>22</sup> GIRAL, Francisco (1994) *Ciencia española en el exilio (1939-1989)*. Barcelona: Anthropos, 49-50.

<sup>23</sup> VILLAR EZCURRA, Alicia (2013) «La crítica de Unamuno al científicismo». *Pensamiento*, 69/261: 1035-1048.

<sup>24</sup> UNAMUNO, Miguel de (1906) «El pórtico del Templo. Diálogo divagatorio entre Román y Sabino, dos amigos». En: VILLAR EZCURRA, Alicia (ed.) (2017) *Miguel de Unamuno. Escritos sobre la ciencia y el científicismo*, 174-182. Madrid: Tecnos.

<sup>25</sup> UNAMUNO, Miguel de (1997) *Del sentimiento trágico de la vida en los hombres y en los pueblos*. Madrid: Alba, 26. La primera edición es de 1912. Sobre Unamuno

Y es que las ciencias, importándonos tanto y siendo indispensables para nuestra vida y nuestro pensamiento, nos son, en cierto sentido, más extrañas que la filosofía. Cumplen un fin más objetivo, más fuera de nosotros. Son, en el fondo, cosa de economía. Un nuevo descubrimiento científico, de los que llamamos teóricos, es como un descubrimiento mecánico; el de la máquina de vapor, el teléfono, el fonógrafo, el aeroplano, una cosa que sirve para algo. Así, el teléfono puede servirnos para comunicarnos a distancia con la mujer amada. ¿Pero ésta para qué nos sirve? Toma uno el tranvía eléctrico para ir a oír una ópera; y se pregunta: ¿cuál es, en este caso, más útil, el tranvía o la ópera?

Es sabida su animadversión, su alergia a las abstracciones y las entelequias, y su apego a la vida vivida, al hombre de carne y hueso. La teología frente a la religión; también la ciencia frente a la sabiduría: «Y es que en rigor la razón es enemiga de la vida»<sup>26</sup>. Pero el cientificismo es aún peor: es la consecuencia de poca ciencia, de una ciencia hecha en lugares donde languidece. Desdeña a los Flammarion, los Edison, los que prometen que la ciencia nos hará mejores, más felices. El cientificista es un idólatra, un intolerante, un antirreligioso, un papanatas iluminado, un reaccionario que acusa a los demás de serlo. En definitiva, alguien que no entiende la ciencia: «Poca ciencia lleva al cientificismo, mucha ciencia nos aparta de él»<sup>27</sup>. La ciencia es una «escuela de sinceridad y de humildad»<sup>28</sup>. Pero<sup>29</sup>:

[...] cuando sabe servir al hecho, doblar a su yugo la cerviz para domeñarlo mejor luego, hacerse siervo de él para llegar a ser su dueño... El hecho, sí, pero no el que los que por un exceso de análisis, los hechólogos (*sic*), acaban por darnos polvo de hechos y los destruyen [...]

Su crítica al estado de la enseñanza superior también se apoyó, entre otros puntos, precisamente en la alta estima en que tenía a la ciencia, pues un sistema educativo con maestros incompetentes convierte las ciencias en asignaturas, en «ciencia oficial, ciencia enjaulada»<sup>30</sup>:

---

y la ciencia puede verse VILLAR EZCURRA, Alicia (ed.) (2017), *op. cit.*, nota 24; UNAMUNO ADARRAGA, Mercedes de (2001) «Miguel de Unamuno y la ciencia». En: GONZÁLEZ DE POSADA, Francisco, GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A., TRUJILLO, Dominga y DEL CASTILLO, Jacinto *Simposio I «Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo (1999)»*: 187-197. Pozuelo de Alarcón: Amigos de la Cultura Científica.

<sup>26</sup> UNAMUNO, Miguel (1997), *op. cit.*, nota 25, p. 109.

<sup>27</sup> Citado en VILLAR EZCURRA, Alicia (ed.) (2017), *op. cit.*, nota 24, p. LXII. Procede del artículo «Cientificismo», de 1907.

<sup>28</sup> UNAMUNO, Miguel (1997), *op. cit.*, nota 25, p. 209.

<sup>29</sup> Citado en VILLAR EZCURRA, Alicia (ed.) (2017), *op. cit.*, nota 24, p. XLV-XLVI. La cita procede de un escrito inédito de 1903.

<sup>30</sup> UNAMUNO, Miguel de (1899) «De la enseñanza superior en España». En VILLAR EZCURRA, Alicia (ed.) (2017), *op. cit.*, nota 24, p. 7-79, 28.



¡Ciencia hecha! He aquí todo; con sus dogmas, sus resultados, sus conclusiones, verdaderas o falsas. Es todo menos lo vivo, porque lo vivo es la ciencia *in fieri*, en perpetuo y fecundo hacerse, en formación vivificante. Son las conclusiones frente a los procedimientos, el dogma frente al método, es el gato en el plato en vez de la liebre en el campo.

## Encuentros (II)

Nos faltaría ahora ver hasta qué punto Schrödinger se adentró en el Templo de la Sabiduría o permaneció en el zaguán. Para empezar, Don Miguel era un personaje conocido en Europa, y de buen seguro que Schrödinger había oído hablar de él tanto a Zubiri como a los Weyl. Así como Unamuno mira a la cultura alemana con cierta distancia, Schrödinger prácticamente sólo tiene palabras elogiosas para con España<sup>31</sup>.

La filosofía de Schrödinger se aleja de un positivismo típico de su tiempo o de un realismo ingenuo<sup>32</sup>. Panteísta, kantiano, ferviente lector de Schopenhauer<sup>33</sup>, no es de extrañar que se pudiera sentir atraído por los escritos de un Unamuno que enaltecía el misticismo español frente al tecnicismo alemán. Schrödinger tampoco creía que más allá de las teorías hubiera algo que nosotros pudiéramos realmente entender, igual que no creía que la ciencia pudiera dar cuenta del problema de la libertad y el determinismo, ni de otros problemas filosóficos de envergadura. Schrödinger, ante la incompatibilidad de un yo libre y voluntarioso frente a una realidad determinada y determinista, no duda en salvar el primero y supeditar a la segunda, y no duda tampoco en presentar la imagen vigente de la naturaleza como inacabada. Ambos pensadores restan valor a los conocimientos prácticos, pragmáticos. De hecho, muchas reflexiones de Unamuno en torno al pragmatismo positivista encajan muy bien con la crítica de Schrödinger a la interpretación ortodoxa de la Mecánica Cuántica<sup>34</sup>.

Creo que se puede decir que Schrödinger rehúye y critica el científicismo tanto como Unamuno, y limita asimismo el alcance de la ciencia. Ello se puede apreciar tanto en su resistencia a adoptar las visiones ortodoxas y -según él- filosóficamente inaceptables de la nueva mecánica, como en su estilo de divulgación. Los librillos de esta índole que nos dejó representan lo que podríamos llamar alta divulgación: no se limita a popularizar la ciencia sino que trata de sacar consecuencias

---

<sup>31</sup> Por ejemplo, ver la carta de Schrödinger a Zubiri, 11 de setiembre de 1934. En: JANÉS, Clara (2015a), *op. cit.*, nota 3, p. 32.

<sup>32</sup> Ver, por ejemplo, BITBOL, Michel (1996) *Schrödinger's philosophy of quantum mechanics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

<sup>33</sup> MOORE, Walter John (1989), *op. cit.*, nota 11.

<sup>34</sup> PIÉ I VALLS, Blai y PÉREZ, Enric (2014) «L'àtom de Schrödinger». *Comprendre*, 16/2: 5-28.

filosóficas de los nuevos descubrimientos, y en ningún caso renuncia a la verdad en aras de la claridad<sup>35</sup>.

Ambos hicieron uso continuado de la poesía para dar con algún vislumbre de los misterios insondables para el racionalismo positivista, y ambos mostraron gusto por las paradojas. Qué duda cabe que, en este sentido, Unamuno llegó mucho más lejos que Schrödinger, y quizá por eso le admirara y respetara. Pero no hay que minusvalorar el impacto del experimento mental del gato ni vivo ni muerto con el que Schrödinger se convirtió en padre y censor a la vez de la flamante teoría cuántica (curiosamente, el gato se gestó en un intercambio con Einstein acaecido justo después de su segundo viaje por España, en la primavera de 1935)<sup>36</sup>.

De este tenor es la cita «tomada de una conversación» que Schrödinger usó, como mínimo, un par de veces, y que había oído decir a Unamuno en Santander<sup>37</sup>. La usó en una charla que dio en Dublín en el *Trinity College* en otoño de 1939, ante la Sociedad Metafísica de la Universidad, y en el libro *¿Qué es la vida?*, publicado por primera vez en 1944 y basado en unas charlas que dio en Dublín el año anterior<sup>38</sup>. En el ejemplar del *Irish Times* del 15 de noviembre de 1939 leemos la reseña de la ponencia del profesor Schrödinger, en que éste se refirió al «filósofo-poeta» español Miguel de Unamuno, quien «*could not forebear people who were all too convinced of the truth of their own convictions*», y del que citó una frase: «*a man who succeeded in never contradicting himself was to be strongly suspected of virtually never saying anything at all*». Que parece una forma adaptada y extendida de la que encontramos en el libro, en español en el original: «Si un hombre nunca se contradice, será porque nunca dice nada»<sup>39</sup>.

En definitiva, las coincidencias entre ambos personajes son menos casuales de lo que parecen, y esa aparente disparidad más bien es fruto de los encasillamientos contra los que ambos se revolvieron.

<sup>35</sup> Por ejemplo, SCHRÖDINGER, Erwin (1997) *La naturaleza y los griegos*. Barcelona: Tusquets; SCHRÖDINGER, Erwin (1998) *Ciencia y humanismo*. Barcelona: Tusquets.

<sup>36</sup> SCHRÖDINGER, Erwin (2009) *Eine Entdeckung von ganz ausserordentlicher Tragweite: Schrödingers Briefwechsel zur Wellenmechanik und zum Katzenparadoxon*. Berlin: Springer. Edición de Karl von Meyenn.

<sup>37</sup> Así se lo explico a Alfred Stern. En: STERN, A. (1967) «Unamuno: Pioneer of existentialism». En: RUBIA BARCIA, José y ZEITLIN, M.A. (eds.) *Unamuno. Creator and creation*, 26-47. Berkeley: University of California Press, 45, nota 46.

<sup>38</sup> «Some thoughts on causality. Professor Schroedinger's lecture». *The Irish Times*, 15-IX-1939: 5. SCHRÖDINGER, Erwin (1983) *¿Qué es la vida?* Barcelona: Tusquets.

<sup>39</sup> *Ibidem*, p. 12.

## **EL CAMPO DE CARTAGENA: UNA DENOMINACIÓN MILENARIA HISPANA EN VÍAS DE EXTINCIÓN**

Aureliano RODRÍGUEZ SOLER

El presente trabajo, es continuación del presentado en el año 2011<sup>1</sup>. En él mismo (cuyo resumen exponemos) mostramos la existencia de datos aportados por la documentación científica del mundo árabe –siglos X, XI y XII- donde, en la andalusí Cora de Tudmir, mostraban las posiciones diferenciadas de dos lugares, Tudmir y Murcia, en diferentes latitudes, longitudes y horas de sol<sup>2</sup>. Para Tudmir, los datos científicos establecen los siguientes valores de latitud:

Tablas de al-Battani: 37° 30´  
Astrolabio Ibn Said: 37° 30´  
Ab-Allah: 37° 40´

Para Murcia, los datos científicos establecen los siguientes valores de latitud:

Tablas de al-Battani: 37° 37´  
Astrolabio Ibn Said: 38° 20´  
Ab-Allah: 37° 46´

---

<sup>1</sup> RODRÍGUEZ SOLER, Aureliano (2012) «Tudmir y las tablas de coordenadas geográficas». En: URKÍA, José María (ed.) *XI Congreso SEHCYT*: 733-745. Donostia (San Sebastián): Real Sociedad Bascongada de Amigos del País.

<sup>2</sup> El tema importa, son muy numerosos los autores que mantienen que fue la ciudad de Mursiya a la que los árabes denominaron Tudmir, cuando se convirtió en capital de la Cora en el 831, arrebatando este lugar a Orihuela. Sin embargo, el resultado de las investigaciones, la aparición de nuevos datos, van dejando obsoleta la historiografía relacionada con este tema; por ejemplo, en cerámica local, pues el resultado de la última visita realizada al Museo de la Ciudad de Murcia en junio de 2017, para actualizar información sobre cerámica del siglo IX y, nos mostraron una pieza de Aljezares, (siglo X) y otra de Murcia (siglos X/XI) Tampoco es muy preocupante, ya aparecerán. En Cartagena se dudó que hubiesen estado los púnicos, hasta el descubrimiento de las ánforas tipo obús, halladas en el anfiteatro romano.

A la información anterior añadimos el estudio del capítulo «al-Ándalus y sus ciudades», de Yaqubi<sup>3</sup>, compuesto hacia finales del siglo IX<sup>4</sup>. El referido texto aportó información crucial sobre etapas y distancias entre diferentes lugares de al-Ándalus y, por supuesto, aparece la palabra Tudmir, nombre que debe ser considerado como ciudad para entender el conjunto de la información. Por ejemplo, nos aporta el nombre del puerto de Tennes como lugar desde donde ingresar a la península andalusí, pero también nos marca la distancia existente entre Tudmir y Córdoba (seis jornadas), siendo clave la distancia Elvira-Córdoba (dos jornadas)<sup>5</sup>. Asimismo, aportamos las discrepancias habidas de la relectura de textos de Hazim al-Qartayanni, en la tesis de Enrique Perpiñá, en su cotejo con los manuscritos de El Escorial, y el trabajo de Ozman al-Kaag, donde el arabista suponía Murcia, los textos árabes mencionan Tudmir.

En el momento actual, gracias al trabajo de Travis Bruce<sup>6</sup> hemos accedido a cuatro autores andalusíes de obras carácter biográfico. En ellas aparecen los personajes, así como su origen y lugares donde residieron, visitaron o murieron. Se mencionan diversos lugares, entre ellos: Toledo, Meca, Alejandría, Ceuta, Sevilla, Orihuela, Murcia, Lorca, Mayorca, Tortosa, Valencia, Denia, Tudmir, Pechina, Almería... Los cuatro autores mencionan Tudmir y Murcia con diversa intensidad. El resultado provisional, del cotejo de ambos nombres, nos aporta los siguientes resultados:

Ibn-Faradi <sup>7</sup> :	Tudmir: 25	Murcia: 2
Humaydi <sup>8</sup> :	Tudmir: 7	Murcia: 3
Bashkuwal <sup>9</sup> :	Tudmir: 3	Murcia: 25
Ad-Dabbi <sup>10</sup> :	Tudmir: 6	Murcia: 13

### **Campo Espartario, o de Cartagena, siglo I dC, siglo XVI dC**

Si bien la consecuencia del trabajo de 2011 apuntó, contra todo pronóstico, a Cartagena como la denominada Tudmir -de ser cierto este

<sup>3</sup> AL-YAQUIBI, A (1892) «Kitab al-Buldan». Leiden: M. J. de Goeje.

<sup>4</sup> Tuvimos el honor que, en 2009, fuese el profesor Joaquín Vallvé quien nos corrigiera el primer borrador de la traducción de este capítulo.

<sup>5</sup> Realizando la ruta desde Córdoba a Tudmir, observamos que el enlace terrestre y marítimo podían coincidir en el único puerto natural de la zona, esto es, Qartayanna.

<sup>6</sup> BRUCE. Travis (2010) *The Taifa of Denia and the Medieval Mediterranean* [Tesis doctoral]. Michigan: Universidad de Michigan, p. 374-397.

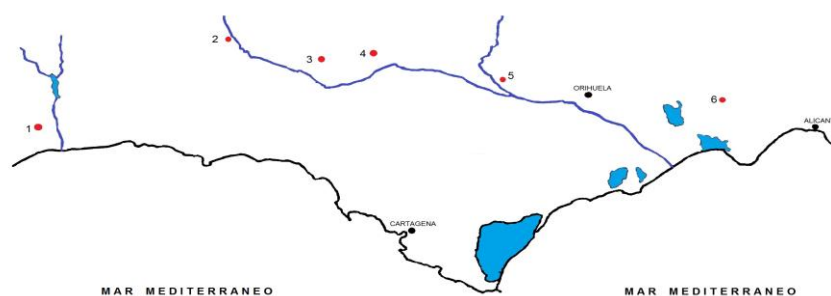
<sup>7</sup> Ibn-Faradi nace en Córdoba hacia el año 962, muere en la misma ciudad en 1012.

<sup>8</sup> Humayd nace en Mayorca hacia el año 1029, muere en Bagdad en 1095.

<sup>9</sup> Bashkuwal nace en Córdoba hacia el año 1101, muere en la misma ciudad en 1183.

<sup>10</sup> Ad-Dabbi nace en Vélez Rubio o Vélez Blanco hacia el año 1160, muriendo hacia 1203.

supuesto-, pensamos, debió existir un territorio asociado, y forma de identificarlo. Observamos que, en los análisis de los autores andalusíes destacaba, para nuestro propósito, al-Udri<sup>11</sup>, en la traducción que realizó el profesor Emilio Molina<sup>12</sup>, texto que estudiamos buscando equiparaciones semánticas, encontrando, por ejemplo: costa de Elche/costa de Tudmir, lo que podría implicar que Tudmir fuese una población cercana a la costa (reflexión que, a tenor de las investigaciones, ahora, parece que podría tenerse en cuenta). El texto de al-Udri, traducido por Emilio Molina, aporta un listado de diversos distritos agrícolas *iqlim*<sup>13</sup>, existentes en la *kora*. Situados en un mapa, nos llama la atención que, los del sur del territorio –(1) Vera, (2) Lorca, (3) Totana, (4) Alhama¿?, (5) Murcia, (6) Elche<sup>14</sup>-, delimitan, sospechosamente, el mismo área geográfica que Plinio definiera, en el siglo I d.C., como Campo Espartario, esto es: 100.000 pasos de largo (150 km) por 30.000 de ancho (45 Km) pues, observando, la disposición del conjunto de los *aqalim* respecto a los ríos Almanzora, Guadalentín y Segura<sup>15</sup> -a excepción del Lorca como lugar antiguo-, están situados «en frente de Cartagena» ¿Casualidad?



**Figura 1.** Situación (puntos numerados) de los *iqlim* mencionados por al-Udri, en el siglo XI (Faltaría al-Askar).

Para entender los límites geográficos de los que hablamos, hemos de comenzar por intentar comprender qué era lo que los antiguos nos querían decir. Para ello nos serviremos del lugar de Sangonera tal como nos referencian diversos autores árabes y sus traductores. Para el historiador egipcio al-Ahwani, quien en 1965 tradujo algunos fragmentos de la *Tarsi al-Ajbar* de al-Udri, Sangonera: «se encuentra en el camino de

<sup>11</sup> Al-Udri nace en Dalías, en 1003, muriendo en 1085.

<sup>12</sup> MOLINA LÓPEZ, Emilio (1972) *La Cora de Tudmir según al-Udri*, s. XI. Granada: Seminario de Historia del islam. Serie: Cuadernos de historia del islam nº 3.

<sup>13</sup> No aparecen distritos agrícolas asociados a Orihuela, Tudmir o Cartagena.

<sup>14</sup> Faltaría el *iqlim* de al-Askar que, por el contexto, en la enumeración de los distritos agrícolas, se supone cercano a Lorca y Murcia, aunque el Prof. Molina, en 1972, lo situó en el área del Mar Menor.

<sup>15</sup> La distancia, en línea recta, entre la desembocadura del río Almanzora y la del Segura en Guardamar son 142 Km.

Cartagena a Lorca a unas cuarenta millas de distancia»<sup>16</sup>. Poco después, María Arcas Campoy nos dirá que: «está situado entre esta ciudad (Lorca) y Cartagena»<sup>17</sup>. Seguidamente sería Emilio Molina quien en su traducción de al-Udri (siguiendo a Ahwani), menciona que: «se encuentra en el camino de Cartagena a Lorca a más de cuarenta millas de distancia»<sup>18</sup>. Sin embargo, nos llamó la atención la traducción de Elías Teres, para él Sangonera «se extiende de Cartagena a Lorca con una extensión de 40 millas»<sup>19</sup>. Joaquín Vallvé recoge dos tradiciones de la Primera Crónica General donde se expresa que «el Campo de Sangonera tenía una extensión de 40 millas desde Cartagena a Lorca»<sup>20</sup>. Fátima Roldan, se hace eco, de la opinión de otro andalusí sobre Sangonera, al-Garnati al-Ansari. Él opina que: «la extensión de este territorio es de cuarenta millas desde Cartagena a Lorca»<sup>21</sup>. Julia Hernández, recoge la opinión del granadino al-Zhuri y el Dirk bilad al-Ándalus<sup>22</sup>. Para ambos, Sangonera «se extiende unas cuarenta millas desde Cartagena a Lorca y por el que discurre el río Guadalentín o Sangonera»<sup>23</sup>. En los poemas de Hazim al-Qartayanni, éste, ensalza las vegas de Cartagena y, para que existan, deben existir ríos<sup>24</sup>. Por otro lado, a pesar de no encontrar referencias de un *iqlim* con el nombre explícito de Tudmir, o Cartagena, por ejemplo, esta ausencia no es óbice para que una antigua crónica recogida por al-Dimashqi (m 1327) escriba respecto a este lugar que «esta ciudad es

<sup>16</sup> MOLINA LÓPEZ, Emilio y ÁLVAREZ MORALES, Camilo (1991) «Las fuentes árabes (comarcas de Lorca, Cartagena y el sector noroccidental)» En: LÓPEZ GARCÍA, Pilar (coord.) *El cambio cultural del IV al II milenios a C en la comarca noroeste de Murcia*. Vol. I: 282. Madrid: CSIC.

<sup>17</sup> ARCAS CAMPOY, María (1971) *El Iqlim de Lorca*. Granada: Seminario de Historia del islam. Serie: Cuadernos de historia del islam n° 1.

<sup>18</sup> MOLINA LÓPEZ, Emilio (1972), *op. cit.*, nota 12, p. 49.

<sup>19</sup> TERES SADABÁ, Elías (1986) *Materiales para el estudio de la toponimia árabe. Nomina Fluvial*. Madrid: Editorial CSIC, p. 338-339.

<sup>20</sup> VALLVÉ BERMEJO, Joaquín (1989) «Nuevas ideas sobre la conquista árabe de España: toponimia y onomástica». *Al-qantara: Revista de estudios árabes*, 10(1): 51-150. Para Vallvé, este espacio: «se identifica con el Ager carthaginensis de Plinio... regado por el río Tader» (*idem*, pág. 105). Sabiendo que la Primera Crónica se realiza en la segunda mitad del siglo XIII y, se explican, cambios en la redacción de la misma. La primera recoge tradición árabe, la segunda referencia es la cristiana, con nuevo dominio de la tierra pues, refiriéndose a la batalla del Campo de Sangonera: «que es entre Murcia y Lorca» (*idem*, p. 103).

<sup>21</sup> ROLDAN CASTRO, Fátima (1992) «El oriente de al-Ándalus en el Atar bilad de Qazwini». *Sharq Al-Andalus: Estudios mudéjares y moriscos*, (9): 29-46.

<sup>22</sup> El Dirk bilad al-Ándalus es una obra realizada en el siglo XIV.

<sup>23</sup> HERNÁNDEZ JUBERÍAS, Julia (1996) *La península imaginaria: mitos y leyendas sobre Al-Ándalus*. Madrid: Editorial CSIC, p. 341.

<sup>24</sup> Los autores árabes, al-Udri (siglo XI), al-Zhuri (siglo XII), al-Garnati, al-Qartayanni (siglo XIII), son andalusíes de la zona de Almería, Granada, Tudmir y, ofrecen, respecto a Sangonera, una línea de información basada, probablemente, en la tradición.

llamada Misr por su gran parecido con aquella parte de Egipto, pues su tierra es recorrida por un río que en un momento determinado del año se desborda»<sup>25</sup>, por tanto debemos suponer que, si la tierra de Tudmir existía, ésta no estaba asentada donde figuran los *iqlim* de Lorca, Totana o Murcia, una explicación es situarla frente a ellos.



**Figura 2.** Situación del Campo de Sangonera.

Otras fuentes medievales nos ayudan a re-entender el tema en su dimensión geográfica, como el librero egipcio Ibn Watwat (m1318) escribe lo siguiente sobre Cartagena<sup>26</sup>:

**CARTHAGÈNE**, sur la mer de Roûm (Méditerranée), ville ancienne où il y a des ruines et dont la banlieue, longue de six journées de marche et large de deux, est remplie de bourgades; Orihuela, Kalyoùdja (1), Elehe, la grande Lakant et la petite Lakant (2), toutes les deux sur la Méditerranée; Bařrir بطرين (3), Aoula (4) وأولة (5), [110] Mula... مولا... وبادد مولا... Librilla (6) وابرلة (7), Todlâya (8), Calpe طلب dont le b vient de f, sur la Méditerranée; Denia, qui est un port fréquenté (9). Il y a dans le canton de Todmir un lieu qui tire son nom de celui des Çanhâdja, où l'on trouve de l'aimant.

**Figura 3.** Texto de Ibn Watwat sobre Cartagena.

Otros textos medievales, referidos en este caso a San Ginés de la Jara que -según el arabista Robert Pocklington-, contiene información de los siglos VIII al XI, aporta referencias de interés, mencionando que: «el Campo de Cartagena era muy bien poblado de poblaciones y torres e muchas arboledas». Como el texto que citamos se refiere a un gran incendio que

<sup>25</sup> CARMONA GONZÁLEZ, Alfonso (1987) «Noticias geográficas árabes referentes al bilád Tudmir». *Murgetana* (72): 119. En la Cora de Tudmir, el único río que se desborda, al modo del Nilo, es el Guadalentín o Sangonera, por otro lado, el autor cree que es Orihuela la ciudad a la que corresponde este río, además de otro que, desde (la sierra de) Segura desemboca en el mar por el actual Guardamar. Ninguna de las ciudades: Lorca, Murcia, Orihuela, posee dos ríos, pero si se fijan, nuevamente, en la figura 1, solo el territorio que proponemos para Qartayanna, cumple este requisito.

<sup>26</sup> FANGAN, Edmun (1924) *Extraits inédits relatifs au Maghreb*. Alger: Jules Carbonel, p. 64. Nunca he visto en otros autores la cita completa de Ibn Watwat. Se suelen omitir las poblaciones asociadas, por lo que nos da la sensación de que el cronista árabe está citando a Plinio.

asoló la zona, sigue comentando que: «las gentes huyeron a San Ginés, otros a Lorca, a la Baylia...a Todmir, otros a la sierra y quemó este fuego hasta Vera y Lorca e quemó los más lugares del dicho campo».

En 1584, fray Jerónimo Hurtado, en su Descripción de Cartagena<sup>27</sup>, nos informa someramente de su Campo:

El campo es muy fértil y por tal nombrado en los antiguos y modernos (tiempos) [...] A la parte del levante tiene once leguas...ques hasta Orihuela. Hacia el norte tiene 9 leguas, ques hasta Murcia...son las seis leguas de campo llano, y las dos de sierra..., y la otra un llano en que está la guerta de Murcia...Al poniente tiene 14 leguas de campo hasta Lorca.

### **Una reflexión se hace necesaria**

Parece lógico pensar que, el territorio reconocido en el siglo XVI, en el siglo XIII vendría a coincidir, en general, con la misma geografía<sup>28</sup>, máxime cuando se reconocía como tierras de Cartagena espacios aún mayores, como se desprende por los siguientes ejemplos:

Quando los moros de Granada se vieron libres del cerco, luego, sin más tardar, embiaron muy gran socorro a los de Almería; venido este socorro, al Rey Don Jaime [Jaime II] le fue forçado levantar el real de sobre Almería y yrse, por no ser opreso y puesto en gran necessidad a causa de la gran multitud de moros que sobrevenía. Quando empero supo la paz que su yerno avié hecho con el Rey de Granada y la causa porque le avié concertado, recibió muy grave enojo, tanto que vino por la provincia de Cartagena, que era del Rey de Castilla<sup>29</sup>.

Primeramente acordaron pasar por la provincia de Cartagena y detenerse algún tanto en la importante ciudad de Murcia, para decidir allí según aconsejasen el tiempo y las circunstancias [...] <sup>30</sup>.

Guerra de Granada, que hizo el rei D. Felipe II contra los moriscos de aquel reino, sus rebeldes: «Estaba el marqués de Vélez en el río de Almería entretenido con parte de la gente del reino de Murcia; y la demás era vuelta, como es costumbre, rica de la ganancia: esperaba orden del Rey si tornaría a la tierra de Cartagena, que confina con el reino de Granada por el río de Moxacar [...] <sup>31</sup>.

<sup>27</sup> VICENT Y PORTILLO, Gregorio (1889) *Biblioteca Histórica de Cartagena*. Tomo I: 309-323. Madrid: Montegrifo.

<sup>28</sup> Debemos recordar la «donación» que realiza Alfonso X, de terrenos al Concejo de Cartagena.

<sup>29</sup> MARINEO SICULO, Lucio (1524) *Crónica d'Aragón*. Traducción de MOLINA VALENCIA, Juan, del original de 1509: *De Aragoniae Regibus et eorum rebus gestis, Libri V*. Valencia: Joan Jofré, p. 67.

<sup>30</sup> PALENCIA, Alonso de (2014) *Anales de la Guerra de Granada*. Linkgua digital: 214.

<sup>31</sup> HURTADO DE MENDOZA, Diego (1776) *Guerra de Granada, que hizo el rei D. Felipe II contra los moriscos de aquel reino, sus rebeldes*. Valencia: Oficina de Benito Monfort, p. 106.



En lo relativo al territorio, algunos datos parecen no estar en línea con la opinión de algunos trabajos de Juan Torres Fontes<sup>32</sup>. Éste refiere que es el rey Alfonso X quien termina de delimitando el territorio de Cartagena, cediendo ésta algunas porciones del mismo a la ciudad de Murcia, como, por ejemplo, parte del Mar Menor y otras áreas a quién, el ilustre historiador, no da la mayor importancia<sup>33</sup>, aunque es fácil de entender que, para llegar al Mar Menor, se necesita un espacio de tierra por donde pasar.

Una clave para entender el espacio al que nos referimos, es el agua necesaria para sostener un espacio de regadío, como refieren las antiguas crónicas, sin embargo, en los trabajos «actuales» de geografía como: «Aprovechamientos Forestales...» – y otros muchos- (en síntesis), nos dirán que «en el Campo de Cartagena, no existe ninguna corriente de agua que avene el área»<sup>34</sup>.

### **al-Askar**

En función de la información anterior sobre el espacio del Campo de Cartagena, solo cabe pensar que: o los antiguos cronistas se confundían, o son los actuales historiadores quienes no saben tomar la medida del espacio histórico. Una de las claves puede ser el iqlim que falta por localizar, el de al-Askar<sup>35</sup>, donde la propuesta del profesor Molina, en 1972, lo situó en una zona del actual Mar Menor. La pista para la proposición actual viene otorgada por aquellas referencias que mencionan: «el Campo de Cartagena era muy bien poblado de poblaciones y torres e muchas arboledas» -La zona del Mar Menor no presenta esta característica, hasta este momento- y los textos más conservadores definen el territorio Vera-Guadalestín/Sangonera-Orihuela.

El profesor Vallvé nos comentó que al-Askar provendría de la palabra *castrum* y, habitualmente, definido como solo un emplazamiento. Sin embargo, la consulta a un historiador especializado en defensa, como es Federico Santaella, a propósito de consultar un plano sobre con las posiciones de las ciudades mencionadas en el Pacto de Tudmir, mencionó que: «recordaba el cinturón defensivo que ideó el Gobierno de la II República española, en plena guerra civil, cuando pensaron trasladar la capital del Estado a Cartagena». Por otro lado, encontramos una cita del

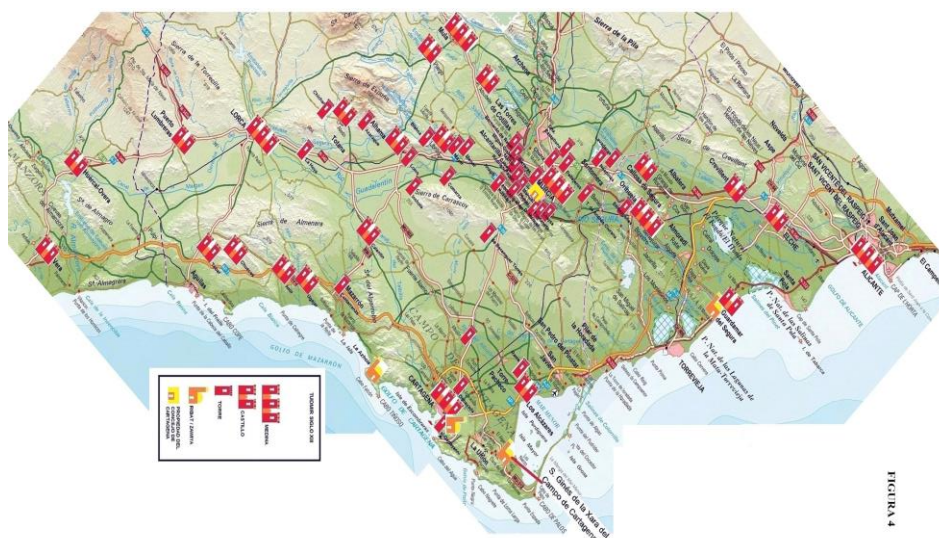
<sup>32</sup> TORRES FONTES, Juan (2004) «De Mendigol a Baños y Mendigo». *Murgetana* (110): 9-22, p. 11.

<sup>33</sup> Sería prudente autenticar varios documentos: de Alfonso X, el que otorga el término municipal a Cartagena, el Privilegio de Jaén, Carta de Sancho IV.

<sup>34</sup> ZAMORA ZAMORA, M<sup>a</sup> del Carmen (1997) «Aprovechamientos Forestales en la Comarca del Campo de Cartagena durante la Edad Media». *Scripta Nova*, 1 (13), [disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-13.htm>].

<sup>35</sup> Admiradores de los trabajos de Sonia Gutiérrez, Pierre Guichard, ..., pretendemos ofrecer una visión alternativa al concepto de al-Askar.

historiador Ladero Quesada relacionando la palabra al-Askar con la palabra campo<sup>36</sup>, en Egipto. Y, sabemos que en el territorio de Tudmir se asentó parte de un contingente egipcio.



**Figura 4.** Proposición para el *iqlim* de al-Askar, que es coincidente con el Campo de Cartagena

Para buscar las torres enclavadas en el Campo de Cartagena, hasta el siglo XIII, nos servimos de fuentes variadas<sup>37</sup>, lo que nos permitió una reconstrucción aproximada del conjunto del territorio (figura 4) y, como se observa, en lo que se denomina actualmente Campo de Cartagena, las torres son escasas y no están cerca unas de otras –las del siglo XIII-. No tenemos información sobre si las construidas en la costa, en tiempos de Felipe II, se realizaron sobre una base más antigua.

Observamos que, en el mapa, las torres se encuentran dónde están los terrenos agrícolas y la densidad de éstas, está en función de la

<sup>36</sup> LADERO QUESADA, Miguel Ángel (2004) *Historia Universal*. Edad Media, Volumen II: 226.. Barcelona: Vicens Vives.

<sup>37</sup> MUNUERA, David y MARTÍNEZ, José Antonio (2009) Por tierra de castillos: guía de las fortificaciones medievales de la Región de Murcia y rutas por sus antiguos caminos. Murcia: Tres Fronteras; TRAVEL MONTOYA, José (1994) «Las torres en la huerta de Murcia». *Cangilón*, (8): 32-33; RAMÍREZ ROLDÁN, Alicia (2011) «Las construcciones Medievales de la Sierra de Almenara». Alberca: Revista de la Asociación de Amigos del Museo Arqueológico de Lorca, (9): 11-133. [http://www.amigosdelmuseoarqueologicodelorca.com/alberca/pdf/alberca9/ALBERCA9\\_CAP\\_04.pdf](http://www.amigosdelmuseoarqueologicodelorca.com/alberca/pdf/alberca9/ALBERCA9_CAP_04.pdf); GARCÍA DÍAZ, Isabel (1990) *La huerta de Murcia en el siglo XIV*. Murcia: Universidad de Murcia; y, un sinfín más de imposible referenciar en tan breve espacio.

densidad de población. La distribución de las r pitas y *zawiyas* nos hace pensar en un territorio bien protegido a nivel interno y externo<sup>38</sup>.

De los castillos, no hemos accedido a datos que permitan cuantificar cuántos de ellos son de base bizantina, la información permitiría tener una imagen más nítida de nuestra propuesta que es la consideración del iqlim de al-Askar como el territorio definido entre Vera-río Sangonera-Orihuela, que a su vez es Campo de Cartagena y «amal» de Tudmir-, las denominaciones variaran en función consideraciones diversas, no el territorio, pues la cultura que las renombra establece, sospechosamente, la coincidencia con el espacio que definiera Plinio sobre el Campo Espartario.

### **Semblanza hacia una extinción controlada**

Los primeros documentos cristianos con la denominación Campo de Cartagena<sup>39</sup> son: El Privilegio de Jaén, fechado el 16 de enero de 1246, donde el rey Fernando III, de la corona castellano-leonesa, otorga a Cartagena, entre otras mercedes el Fuero de Córdoba. El segundo documento del siglo XIII, lo emite Alfonso X el Sabio, fechado el 4 de septiembre de 1254, y trata del municipio que otorga a los cristianos de Cartagena<sup>40</sup>. Alfonso X, también otorgó al Concejo cristiano de Cartagena propiedades en la huerta –Mezletay y Alguazas-, pensamos que, por lo efímero, los mismos podrían haber servido de espacio a los desposeidos de la conquista castellana, en espera de reubicación o exilio.

Diremos que entre el siglo XIII y el momento actual, la penúltima tentativa de restitución territorial –que fue parcial-, de produce a través de varias leyes de 1799 y siguientes, «Ley XXII Conocimiento del ramo de propios y arbitrios en las provincias marítimas nuevamente establecidas»<sup>41</sup> que, a grandes rasgos, parece ser, la limitaban al norte con las estribaciones de la sierra de Carrascoy, siendo  guilas y la desembocadura del Segura, sus límites extremos. De haberse incluidos Vera y la zona del Guadalentín o Sangonera, el espacio «pliniano» habría sido restablecido. De provincias creadas por Carlos IV, fue la única suprimida en 1833. Los avatares políticos hacen que, en 1882, a Cartagena, se le asigne un subgobernador, Abdón de Paz. Tiempo después se le otorgaría a la ciudad representación directa en las Cortes, que

<sup>38</sup> Existe la posibilidad de que falten dos r pitas o *azwiyas*: una por la zona de Campoamor y otra en  guilas, para equilibrar y cerrar la defensa costera.

<sup>39</sup> Ninguno de ellos delimita el territorio del Campo de Cartagena, por lo que éste, debería ser muy conocido, a tenor de algunos de los recursos importantes mencionados.

<sup>40</sup> Ambos documentos son tan singulares que deberían ser autenticados por especialistas foráneos.

<sup>41</sup> VIANA RAZOLA, Julián (1829) «Novísima recopilación de las Leyes de España: dividida en XII libros» – Tomo III – (Libros VI y VII): 404.

mantendrá hasta la caída de la II República<sup>42</sup>. Y, tras la entrada en el sistema democrático y modelo autonómico, ninguna de las autonomías<sup>43</sup> se planteó preservar la integridad del Campo de Cartagena<sup>44</sup>, la CARM<sup>45</sup>, en cuyo preámbulo estatutario reza:

Los parlamentarios de Murcia han solicitado del Gobierno un régimen provisional de autonomía con anterioridad a la Constitución. También coinciden en la aspiración común de lograr un futuro régimen autonómico que articule en su día de forma equilibrada todas y cada una de las comarcas y garantice la descentralización de servicios y funciones. Haciendo resaltar la significación de Cartagena en reconocimiento a su fundamento histórico, su entidad, socioeconómica y su singularidad marítima --en justa solidaridad y equilibrio con aquélla-, que serán resultado de la agrupación de todos los Municipios que integren comarcalmente a las poblaciones asentadas en los valles del Guadalentín y del Segura, en las zonas del Noroeste y del Altiplano y en las demás comarcas que configuran la región....Murcia es una provincia con entidad regional histórica [...]<sup>46</sup>.

El régimen pre-autonómico, restringió por ley, el espacio del Campo de Cartagena a tres municipios<sup>47</sup>.

<sup>42</sup> Ambas representaciones, gozaron de un territorio muy restrictivo.

<sup>43</sup> Andalucía, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y Valencia.

<sup>44</sup> A la manera Feudal, por lo que, racionalmente, es difícil de aceptar.

<sup>45</sup> Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

<sup>46</sup> Real Decreto Ley, por el que se aprueba el régimen preautonómico para Murcia 30/1978 de 27 de septiembre: 23509 – 23510. En el texto, es apreciable el reconocimiento histórico de Cartagena como base de la entidad histórica de la Comunidad autónoma de la Región de Murcia. Aunque, en la Sinopsis del Estatuto de la Región de Murcia

(<http://www.congreso.es/consti/estatutos/sinopsis.jsp?com=78>) se banaliza el párrafo en cuestión, argumentando que solo fue para conformar al Partido Cantonal, dando por cerrada la reclamación de la provincia con la entrada en vigor del estatuto de Autonomía. Por esa misma razón ¿Qué falta hacía el Campo de Cartagena en la CARM? (por supuesto las rentas)- pero, si pensamos que lo sugerido en la banalización del texto, que sugiere que el párrafo formó parte de un engaño, el Estado es responsable, pues se está cargando una denominación tan antigua como el de la misma Hispania y ¿cómo llamamos a esto? ¿Damnatio Memoriae, genocidio cultural...?

<sup>47</sup> ROMÁN CERVANTES, Cándido (1996) «Propiedad, uso y explotación de la tierra en la comarca del campo de Cartagena, siglo XIX y XX» Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Serie Estudios, (126): 29/30 «Según recomendaciones del Informe de Reconocimiento Territorial de la Región de Murcia, publicado en 1981» la unidad geográfica objeto de estudio se divide en dos comarcas, Campo de Cartagena, comprendiendo los municipios de Cartagena, Fuente Álamo y La Unión, y Mar Menor, abarcando las localidades de Torre Pacheco, San Javier, San Pedro del Pinatar y Los Alcázares... (falta la parte del municipio de Murcia, así como Águilas y zonas de Lorca). Lo cierto es que a pesar de la actual demarcación propiciada por imperativos en materia de política territorial, la comarca del Campo

En 2017, el 15 de marzo, en el salón de Grados de la Facultad de Derecho de la Universidad de Murcia, se realizó la presentación de un informe sobre la «Proposición de Ley de Creación de la Comarca del Campo de Cartagena». El documento, en su Preámbulo (página 2), reza lo siguiente:

La Comarca del Campo de Cartagena, conformada por los municipios de Cartagena, Fuente Álamo de Murcia<sup>48</sup>, La Unión, Los Alcázares, Mazarrón, San Javier, San Pedro del Pinatar y Torre Pacheco, constituye una entidad con características geográficas, económicas...La comarca del Campo de Cartagena, realidad que no es de hoy, ni de ayer, sino de siempre [...]

Echando en falta un somero análisis histórico, y centrados en el territorio de la actual CARM, el análisis territorial que refleja el documento no es completo. Faltan municipios costeros, así como partes del territorio del municipio de Murcia y Lorca.

#### DISPOSICIONES ADICIONALES

**Primera. Incorporación a la Comarca de los municipios de Los Alcázares, Mazarrón, San Javier y San Pedro del Pinatar**

Los municipios de Los Alcázares, Mazarrón, San Pedro del Pinatar y San Javier podrán solicitar su incorporación a la Comarca del Campo de Cartagena en el plazo de cuatro años a partir de la entrada en vigor de la presente ley. El Pleno del Consejo Comarcal aceptará dicha solicitud mediante acuerdo que precisará para su aprobación de la mayoría absoluta de sus miembros.

**Segunda. Cambio de Denominación**

En el plazo de un mes a contar desde la incorporación a la Comarca de alguno de los municipios mencionados en la Disposición Adicional Primera de la presente ley, el Pleno del Consejo Comarcal puede, por acuerdo que precisará para su aprobación el voto favorable de dos tercios de sus miembros, fijar la denominación de la Comarca que más convenga a sus intereses en desarrollo del artículo 3.3 de la presente Ley.

**Figura 5.** Disposiciones Adicionales de la Proposición de Ley de Creación de la Comarca del Campo de Cartagena.

Entre las «Disposiciones adicionales», la primera trata de la incorporación de los diferentes municipios de la Comarca, como si de entes foráneos a ella se tratara. En la segunda, encontramos el título: Cambio de Denominación significando que, cada entidad que se incorpore a la Comarca del Campo de Cartagena, tiene un plazo para promover un cambio en la denominación.

#### Conclusión

La historia del Campo de Cartagena, el seguimiento, se construye en base a una comparativa sobre las fuentes de riqueza autóctonas, mencionadas

---

de Cartagena es estudiada tanto por los organismos nacionales (Ministerio de Agricultura, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Instituto Geográfico, etc.) como por investigaciones procedentes de distintas áreas de conocimiento (geografía física\historia agraria, sociología, ecología, etc.), como una unidad geográfica, la cual tiene hoy día, si cabe, una mayor homogeneidad.

<sup>48</sup> En 1821, la denominación era Fuente Álamo de Cartagena.

por los clásicos y, estableciendo un «donde, cómo, cuándo y porqué», sobre la gestión esas mismas fuentes de riqueza en la actualidad pues, sin dirimir este asunto, el seguimiento histórico del nombre «Campo Espartario o Cartagena», presenta paradigmas de difícil conciliación, pues la realidad política, económica e histórica raramente son coincidentes.

Creemos que la síntesis del conjunto de los datos presentados es aceptable para entender esta área en el periodo islámico, al menos hasta finales el siglo XI. Es cierto que rompe una tradición, pero los datos que desvelamos, de alguna manera ya fueron conocidos, pues, Jerónimo Pujades<sup>49</sup>, menciona que: «después de haber reinado algunos años el hijo de Muza, se dividió España en tres reinos: Córdoba, Sevilla y Cartagena<sup>50</sup>», por lo que no desvelamos nada nuevo. Sin embargo, destacamos la escasa relevancia otorgada al traspais y al *foreland* de Cartagena –que influye negativamente en la interpretación de los datos histórico-arqueológicos- que, en general, la mantiene aislada y extraña en su propio territorio<sup>51</sup>. Si bien las culturas clásicas respetaron la geografía del Campo Espartario, la dominación cristiana trastoca el mismo, con mayor ímpetu a partir del siglo XVI, renombrándolo, hasta el momento presente, sesgando y deformando el espacio histórico. La alteración influye en la comprensión de la Historia que, como ciencia, necesita datos fiables<sup>52</sup>.

Siendo incomprensible, en el momento actual, la desaparición paulatina de la Memoria de Cartagena que afecta, también, a la memoria de su territorio ancestral –Vera/Guadalentín/Segura (hasta la desembocadura)-, cuando nuestra sociedad avanza hacia el respeto del patrimonio en sus niveles material e inmaterial.

No deseo terminar, sin expresar agradecimiento a: la dirección del Congreso, y a mis compañeros Javier Rodríguez, Federico Santaella, Juan Lozano, Andrés Ros, la ayuda prestada a mis numerosas dudas.

---

<sup>49</sup> PUJADES, Jerónimo (1832) *Crónica Universal del Principado de Cataluña*. Tomo (IV). Barcelona: imprenta de José Torner, p. 323.

<sup>50</sup> El texto podría relacionar el cambio de capitalidad desde Sevilla a Córdoba, por un lado. Por otro, actualiza la información de Tudmir por Cartagena.

<sup>51</sup> En la actualidad, y desde todos los espectros económicos e ideológicos de la CARM aún plantean el encaje de Cartagena en la reciente Comunidad, como si fuese un ente de reciente incorporación al territorio y esta es una visión que se transmite desde la política a la historia.

<sup>52</sup> Pidiendo disculpas por los actuales errores cometidos, en la edición de las Actas del XI Congreso SEHCYT, nos editaron el trabajo: «Tudmir y las tablas de coordenadas geográficas», un error de envío presentó el trabajo con alguna errata, al que se sumó un error de edición. Si desean obtener el que debió presentarse, pueden dirigirse a la dirección: aureliano.rodriguezsoler@yahoo.es.

## **LA RENOVADA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN LA ACADEMIA DE INGENIEROS DE ALCALÁ DE HENARES (1803-1823)**

M<sup>a</sup> ÁNGELES VELAMAZÁN GIMENO  
Universidad de Zaragoza

### **Introducción: entre dos siglos**

En la España del siglo XVIII se crearon varios cuerpos de ingenieros. El primero fue el Cuerpo de Ingenieros Militares (1711), que asumió funciones muy diversas, tanto militares como civiles, que fueron atribuidas a otros nuevos cuerpos de ingenieros conforme el siglo avanzaba. En 1770 se formó el Cuerpo de Ingenieros de Marina, en 1796 el de Ingenieros Cosmógrafos del Estado y en 1799 la Inspección General de Caminos y Canales (ingenieros civiles).

En el siglo XIX toda esta diversificación y especialización derivó en una nueva organización de los ingenieros militares, que cerró su principal centro de formación en el siglo XVIII –la Academia de Barcelona– para abrir en Alcalá de Henares –más cerca de la corte y más lejos de la Francia revolucionaria– una Escuela exclusivamente dedicada a la preparación de quienes habían de ser sus oficiales. En el nuevo centro se establecieron mejoras curriculares y metodológicas que permiten hablar de renovación e iniciativa científica de los ingenieros militares y, por ende, de la ciencia española en el cambio de siglo.

Como se acaba de indicar, el principal centro de formación de los ingenieros en el siglo XVIII fue la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona<sup>1</sup> que empezó a funcionar en octubre de 1720. Su enseñanza fue regulada en la Ordenanza de 1739 –con pequeñas variaciones en la posterior de 1751–. Los estudios duraban tres años, divididos en cuatro cursos de nueve meses cada uno, y en ellos se estudiaban las matemáticas puras y mixtas. Pedro Lucuce (1692-1779), director de la Academia desde 1739 hasta 1779 (salvo en el periodo 1756-60), redactó

---

<sup>1</sup> Para más información sobre esta Academia, véase: CAPEL, Horacio; SÁNCHEZ, Joan-Eugeni y MONCADA, Omar (1988) *De Palas a Minerva: la formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*. Serie «Libros del Buen Andar», 23. Barcelona/Madrid: Serbal/CSIC.

el *Curso Matemático* que servía de manual de texto y que estaba formado por ocho tratados: I Aritmética, II Geometría elemental, III Geometría práctica, IV Fortificación, V Artillería, VI Cosmografía, VII Estática y Apéndice de Óptica, VIII Arquitectura civil. Este curso, que no fue publicado, se conoce por el estudio de los cuadernos de los alumnos que, a lo largo de los años, fueron copiando al dictado de sus profesores.

Al menos durante 1782 y 1783, Antonio Sangenis Torres (1767-1809) fue estudiante de la Academia de Barcelona. El análisis de sus cuadernos<sup>2</sup> de *Geometría especulativa* (1782)<sup>3</sup> (figuras 1 y 2) y de *Geometría práctica* (1783)<sup>4</sup> es un material de gran valor histórico porque proporciona información detallada sobre la formación matemática impartida en el centro<sup>5</sup>. Adicionalmente, el estudio comparado con los cuadernos del alumno Antonio Remón Zarco Torralbo Orbaneja (1738-1827)<sup>6</sup> –copiados durante los años 1759-1761– permite constatar que, en los veintitrés años transcurridos entre ambas redacciones, no hubo cambios sustanciales en los contenidos<sup>7</sup>.

Aunque en el siglo XVIII la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona fue el gran centro de formación de los ingenieros, se crearon otras academias para ofrecer más posibilidades de ingreso. Este fue el caso de los centros de Orán (1732) y de Ceuta (1739) –trasladados en 1789 a Zamora y Cádiz– donde se siguió el mismo curso de matemáticas que en la Academia de Barcelona, a la que se califica de «matriz». Para ello, el Ingeniero General estaba encargado de enviar a los directores de estos centros los cuadernos de apuntes usados en la de Barcelona.

---

<sup>2</sup> Un estudio detallado de los cuadernos realizados por Sangenis puede verse en: VELAMAZÁN GIMENO, M<sup>a</sup> Ángeles (2015) «Revisión de la formación y la aportación matemática del ingeniero militar Antonio Sangenis». *Llull*, 38 (82): 371-397.

<sup>3</sup> SANGENIS, Antonio (1782) *Tratado II de la Geometría especulativa*. Biblioteca Central Militar (BCM), ML-235-A (1782-M1025). Manuscrito 441. España. Ministerio de Defensa.

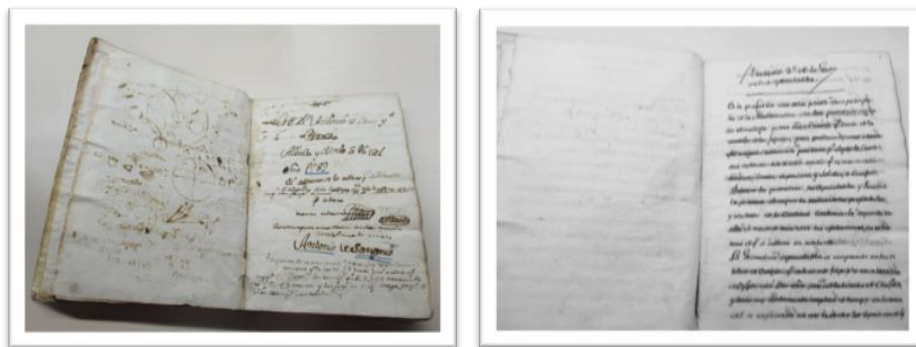
<sup>4</sup> SANGENIS, Antonio (1783) *Tratado III de la Geometría práctica*. BCM, ML-339-A (SA-M320).

<sup>5</sup> En la BCM pueden encontrarse los cuadernos del curso de Lucuce copiados por el alumno y, posterior profesor del centro de Barcelona, jefe de estudios y director del centro Alcalá, Carlos Fco. Cabrer Rodríguez. Consultar la Red de Bibliotecas de la Defensa.

<sup>6</sup> REMÓN ZARCO TORRALBO ORBANEJA, Antonio (1759-61) *Curso inédito de matemáticas, fortificación, artillería, cosmografía y arquitectura que sirvió de texto en las academias militares*. Cuaderno copiado del *Curso de Matemáticas* manuscrito elaborado por Lucuce. Disponible en la Biblioteca Virtual de la Defensa.

<sup>7</sup> Véase VELAMAZÁN, M<sup>a</sup> Ángeles (2015), *op. cit.*, nota 2, p. 374-382.





**Figuras 1 (izda.) y 2 (dcha.):** Primeras páginas del cuaderno de Antonio Sangenis del *Tratado II de Geometría especulativa* (1782).

Si bien el *Curso Matemático* de Lucuce podía ser adecuado a mediados del siglo XVIII, mantenerlo sin variaciones cincuenta años después demuestra el anquilosamiento y la falta de modernización en unas enseñanzas que, a finales de siglo, estaban ya claramente presentes en el plan de estudios de otras instituciones docentes. Así, por ejemplo, en matemáticas, en los Reales Estudios de San Isidro de Madrid, Sangenis (alumno de este centro de 1781 a 1789) había estudiado cálculo diferencial e integral<sup>8</sup>. Posiblemente el prestigio de Lucuce y la avanzada edad de los directores de las academias –en quienes, según las ordenanzas, recaía la mayor responsabilidad en los manuales utilizados– no favoreció la necesaria renovación de la enseñanza.

A finales del XVIII la necesidad de desgajar la ingeniería civil y militar se puso de manifiesto con la creación en 1799 de la Inspección General de Caminos y Canales (ingenieros civiles). Agustín de Betancourt (1758-1824), que sucedió en el cargo al primer Inspector General, propuso la creación de una Escuela Especial, dependiente del Ministerio de Fomento, y logró que se fundara en 1802, ubicándose en el Palacio del Buen Retiro y llamándose al año siguiente Escuela de Caminos y Canales.

El plan de estudios se organizó en dos años y comprendía: mecánica, hidráulica, geometría descriptiva, empujes de tierras y bóvedas y dibujo, en el primer año; y en el segundo: materiales de construcción,

<sup>8</sup> SANGENIS, Antonio (1789) *Exercicio (sic) público de Matemáticas, que en los Reales Estudios de S. Isidro de esta Corte tendrá Don Antonio Sangenis, Teniente de Infantería del Príncipe, asistido de su maestro Don Francisco Verdejo González, Catedrático de Matemáticas de la Real Casa de Desamparados, y Substituto de la misma Facultad en dichos Reales Estudios*. El día [espacio en blanco] de Julio de este presente año de 1789. Madrid: por la Viuda de Ibarra, calle de la Gorguera [BCM, 1789-6, ML-80-A]. Ver también, VELAMAZÁN, M<sup>a</sup> Ángeles (2015), *op. cit.*, nota 2, p. 382-385.

construcción de máquinas empleadas en obras, la construcción de puentes, la de las obras para prevenir estragos en los ríos y conducir aguas y las de caminos y canales de navegación y de río.

Antes de ser admitidos, los estudiantes eran examinados de aritmética, álgebra, geometría, trigonometría plana y esférica, secciones cónicas, cálculo diferencial e integral y principios de física experimental, todo esto según se impartía en los estudios públicos de la corte –sin necesidad de acreditar haber asistido a ellos, pues lo importante era superar este examen de ingreso–. Agustín de Betancourt, director del nuevo centro, se encargó de elegir al profesorado, proponiendo también la traducción al castellano de importantes textos franceses para la ingeniería, como la *Geometría Descriptiva* de Gaspard Monge<sup>9</sup>, que era una gran novedad en esta época. Formalmente, a partir de entonces la ingeniería civil quedó separada de la militar, aunque por poco tiempo, ya que la docencia en la nueva Escuela de Caminos duró de 1802 hasta 1808.

Este sucinto panorama descrito hasta aquí sobre el cambio de siglo –básicamente, el estancamiento en la enseñanza de los ingenieros militares y la actividad e impulso en la ingeniería civil con la creación del Cuerpo y de su correspondiente Escuela– propiciaron las reformas en la ingeniería militar de principios del siglo XIX, que quedaron plasmadas en la Ordenanza de 1803. En ella se redefinieron sus funciones –más restringidas al ámbito castrense– se creó el Regimiento de Zapadores-Minadores (1802) –su propia tropa– y se abrió la *Escuela Teórica para la Instrucción de los Subtenientes*<sup>10</sup>.

Al igual que en la Escuela de Caminos y Canales, se optó por realizar un examen de ingreso para acceder al centro de Alcalá, donde los oficiales del Cuerpo recibirían la preparación necesaria para el ejercicio de su servicio. Al crearse este centro se cerraron los de Barcelona y Cádiz y se mantuvo el de Zamora, donde se estudiaban los dos primeros años de las antiguas academias, que servían de estudios preparatorios para el examen de ingreso en la de Alcalá.

---

<sup>9</sup> MONGE, Gaspard (1803) *Geometría Descriptiva*. Lecciones dadas en las Escuelas Normales en el año tercero de la República, por Gaspar Monge, del Instituto Nacional. Traducidas al castellano para el uso de los Estudios de la Inspección General de Caminos. Reproducción facsimilar de 1996 del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, n° 52. Madrid: Imprenta Real.

<sup>10</sup> Para conocer las vicisitudes del Regimiento y la Academia de Ingenieros en Alcalá de Henares, ver: DIEGO PAREJA, Luis Miguel de (1999) *La Academia de Ingenieros y el Regimiento de Zapadores de Alcalá de Henares (1803-1823)*. Alcalá de Henares: Institución de Estudios Complutenses.

### **La primera época de la Academia en Alcalá de Henares (1803-1808): etapa emergente**

La sede de la Academia<sup>11</sup> se estableció en los conventos de San Basilio (figura 3) y de la Merced Calzada, uno contiguo al otro en la actual calle Colegios, por lo que sus frailes tuvieron que ocupar otros edificios de la ciudad. El material para la enseñanza se consiguió de las Academias de Barcelona, Cádiz y Zamora. Con ello, las clases empezaron en el mes de septiembre de 1803 y tanto el acceso como la duración de los cursos y las materias que debían impartirse estaban regulados en la Ordenanza publicada en dicho año<sup>12</sup>.



**Figura 3.** Fachada de la Academia de Ingenieros. Alcalá de Henares.

(Fuente: [http://www.altorres.synology.me/02\\_04\\_alcala.htm](http://www.altorres.synology.me/02_04_alcala.htm))

Para presentarse al examen de ingreso existía un criterio de selectividad estamental: debían ser oficiales o cadetes de los Regimientos del Ejército. Sobre estas condiciones Fernández Bastarreche<sup>13</sup> afirma:

Tenemos, pues, que hasta 1836 el ingreso como cadete implica la pertenencia al estamento nobiliario, la «calidad noble» (...). Pero a la carrera de las armas podía accederse también desde el servicio en la clase de tropa, mediante la antigüedad en el servicio.

---

<sup>11</sup> Para más información sobre la Academia ver: *Los Ingenieros del Rey*. Disponible en: <http://www.altorres.synology.me> [consultado 14-09-2017].

<sup>12</sup> Disponible en:

<https://play.google.com/books/reader?printsec=frontcover&output=reader&id=w8JCAAAAYAAJ&pg=GBS.PA411> [consultado 15-09-2017].

<sup>13</sup> FERNÁNDEZ BASTARRECHE, Fernando (1978) *El Ejército español en el siglo XIX*. Madrid: Siglo XXI de España Editores S. A, p. 107.

El examen recaía en las materias que se daban en las tres antiguas academias citadas y en el dibujo militar. Si se superaban, con las calificaciones adecuadas, pasaban ya a pertenecer al Cuerpo de Ingenieros como subtenientes y para ellos se establecía la *Escuela Teórica para la Instrucción de los Subtenientes*. A ella, y agregados a las compañías del Regimiento de Zapadores, debían asistir, al menos, durante tres años. Su plan de estudios era (tabla 1):

<b>Academia de Ingenieros militares. Plan de estudios (3 años)</b>		
<b>Primero</b>	Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral, Dinámica, Hidrodinámica y Fortificación	Dibujo
<b>Segundo</b>	Artillería, Minas, Ataque y defensa de las plazas, Táctica, Castrametación y Estrategia	
<b>Tercero</b>	Óptica, Perspectiva, Trigonometría Esférica, Nociones de Astronomía, Geografía, Topografía, Arquitectura y construcción de caminos, puentes, canales de riego y de navegación	

**Tabla 1.** Plan de Estudios de la Academia de Alcalá de Henares (1803-1808)

La Academia tenía organizado su funcionamiento del siguiente modo: tres días a la semana realizaban dos horas de clase sobre las materias citadas en su plan de estudios; un día a la semana y también durante dos horas se dedicaban al dibujo; y los otros tres días restantes efectuaban prácticas militares. En la clase de dibujo, según afirma el EHCIE<sup>14</sup>, no sólo hacían dibujo de imitación y proyectos de obras civiles y militares, sino que aprendían Geometría Descriptiva.

Cada cuatro meses se realizaban exámenes de las asignaturas que iban estudiando y el examen de final del año era el que permitía pasar o no al curso siguiente. El que se observara un avance en los estudios era fundamental, ya que sólo se podía repetir el curso una vez. Terminado el plan de estudios, había un examen general, del que dependía la admisión definitiva en el Cuerpo. Los que lo obtenían eran destinados como subtenientes, a las plazas o al Regimiento, ya de plantilla.

Está claro que, comparando el plan de estudios de los ingenieros militares de finales del XVIII con el inicio del XIX, el cambio es sustancial y de elevación de los conocimientos científicos que ahora se exigen a los futuros ingenieros. Bastaría con señalar que las materias enseñadas en

<sup>14</sup> EHCIE: *Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército* (1911) Madrid: Sucs. de Rivadeneyra. Tomo II. Edición facsimil, Madrid: Inspección de Ingenieros, 1987, p. 26.

las Academias de Barcelona, Cádiz y Zamora son las que la Ordenanza de 1803 indica para el examen de ingreso en el centro de Alcalá. Ahora, asignaturas como el álgebra, el cálculo diferencial e integral, la trigonometría esférica o la dinámica e hidrodinámica, antes no citadas explícitamente en el plan de estudios de las tres academias del setecientos, figuran como tal en el centro alcalaíno.

Más semejanzas se pueden establecer entre los cursos de ingeniería civil y militar de inicios del XIX. Aunque la duración de los estudios en la Escuela de Caminos y Canales era menor –dos años– varias asignaturas presentes en la Academia militar, prácticamente en su primer curso de estudios, son ya exigidas en el examen de ingreso de los ingenieros civiles.

También de la metodología del dictado –presente en las clases de los ingenieros militares del XVIII– en el centro de Alcalá se pasó a tener una mayor preocupación por disponer de libros de texto para la enseñanza. Al principio se recurrió al de Simson<sup>15</sup> –para posibilitar una «instrucción preliminar» que permitiera tener una mayor uniformidad en los conocimientos que debían ya poseer los alumnos del centro– y al *Curso Militar de Matemáticas* del militar Pedro Padilla<sup>16</sup>.

Volver la vista tan atrás para apelar a estas obras, ambas impresas a mitad del setecientos, no se entiende con facilidad, salvo si se consideran cuestiones de corporativismo, ya que a finales del siglo XVIII existían textos –como los de Benito Bails (1730-1797)<sup>17</sup>– más modernos en cuanto al contenido científico se refiere. Evidentemente, como los manuales seleccionados para la Academia ya no satisfacían sus necesidades, se tomaron las decisiones de redactar nuevos tratados científicos y militares para la enseñanza y de reforzar el personal de la misma para poder llevar a cabo esta tarea.

<sup>15</sup> Probablemente era: SIMSON, Robert (1756) *The Elements of Euclid*. Glasgow.

<sup>16</sup> PADILLA ARCOS, Pedro. *Curso Militar de Mathematicas*. Tomo I (1753) *Aritmética*, Tomo II (1753) *Geometría elemental*, Tomo III (1756) *Algebra elemental*, Tomo IV (1756) *Geometría superior o de las curvas y Cálculo diferencial e integral o Methodo de las Fluxiones*. Madrid: Antonio Marín.

<sup>17</sup> Para más información sobre la modernidad en la matemática española del XVIII, véase: AUSEJO, Elena y MEDRANO SÁNCHEZ, Francisco Javier (2015) «Jorge Juan y la consolidación del cálculo infinitesimal en España (1750-1814)». En: ALBEROLA ROMÁ, Armando; DIE MACULÉ, Rosario y MAS GALVAÑ, Cayetano (eds.) *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Alicante, Casa de Velázquez / Publicacions de la Universitat d'Alacant: 155-178; AUSEJO, Elena y MEDRANO SÁNCHEZ, Francisco Javier (2010) «Construyendo la modernidad: nuevos datos y enfoques sobre la introducción del cálculo infinitesimal en España (1717-1787)». *Llull*, 33 (71): 25-56.

<b>Academia de Ingenieros de Alcalá (1803-1808)</b>		
<b>Director</b>	Manuel Pueyo Díez (1804-08)	<b>Primera promoción (1803-06)</b>
<b>Jefe Est.</b>	Carlos Fco Cabrer (1804-08)*	
<b>Profesores - Redactores de textos</b>	Vicente Ferraz (1804-08)*	A. Remón Zarco del Valle
	Antonio Sangenis (1804-08)*	José Cortínez Espinosa
	Cayetano Zappino (1804-08)	Manuel Rodríguez Pérez
	Julián Albo Helguero (1804-08)	Mariano Carrillo de Albornoz
	José Cortínez Espinosa (-1808) <sup>1ºp</sup>	Luis Landáburu
	Manuel Bayo (-1808)	<b>Segunda promoción (1804-07)</b>
	Francisco Bustamante (-1808)	Tomás Soldevilla
	Mariano del Río (-1808)	José M <sup>a</sup> Román
	Manuel Rodríguez Pérez (-1808) <sup>1ºp</sup>	Quintín de Velasco
	Luis Landáburu (-1808) <sup>1ºp</sup>	<b>Tercera promoción (1805-08)</b>
	Tomás Soldevilla <sup>2ºp</sup>	Mariano Zorraquín*
José M <sup>a</sup> Román (-1808) <sup>2ºp</sup>	Bartolomé Amat*	

**Tabla 2.** Personal de la Academia (1803-1808). En algunos profesores o redactores de textos figura con superíndices su pertenencia a la primera o segunda promoción de la Academia. Con asterisco los autores de obras científicas.

Sangenis, que provenía de la Academia Zamora y que había sido nombrado profesor del centro alcaláino el 14 de enero de 1804, fue el encargado de diseñar el plan de trabajo de redacción de textos. Se tardó tres años en elaborar su organización –que consistía en la composición de veinte tomos– y en disponer de personal suficiente para llevarlo a cabo. La distribución de las personas fue la siguiente: cuatro profesores para dar las clases y la creación de dos comisiones –de cuatro miembros cada una– encargadas, respectivamente, de la redacción de los «textos de matemáticas puras y mixtas» y de los «tratados militares» (tabla 2). Como responsable de la primera estaba Sangenis, posiblemente, el autor del

tratado de *Aritmética*<sup>18</sup> para la Academia de Zamora. Como responsable de la redacción de los tratados militares estaba Ferraz, autor del texto de *Castrametación*<sup>19</sup> utilizado en la Academia.

En la tabla 2 figura el nombre de las personas dedicadas a la docencia y/o la redacción de textos en la Academia –entre paréntesis los años en este trabajo cuando se han podido obtener–. Junto a ellos<sup>20</sup>, el nombre de algunos alumnos destacados de las tres promociones, varios de ellos incorporados en la ampliación del personal para llevar a cabo la tarea docente o redactora.

El diseño de redacción de los veinte tratados (tabla 3) fue aprobado por el general Antonio Samper en el mes de julio de 1807 con el requisito de enviar un informe mensual del mismo.

Plan de redacción de textos en la Academia	
I: Aritmética y Geometría	XI: Segunda parte de Fortificación
II: Álgebra	XII: Ataque de plazas
III: Cosmografía	XIII: Defensa de las plazas
IV: Primera parte de Fortificación	XIV: Fortificación de campaña
V: Castrametación	XV: Ataque y defensa de las obras de campaña
VI: Geometría y ecuaciones superiores	XVI: Artillería
VII: Cálculo Diferencial e Integral	XVII: Minas
VIII: Estática y Dinámica	XVIII: Minas
IX: Hidráulica e Hidrodinámica	XIX: Táctica
X: Arquitectura Civil	XX: Geodesia

**Tabla 3.** Distribución de las materias científicas y militares en los veinte tomos.

En el informe mensual enviado por el jefe de estudios Cabrer al general Samper en agosto de 1807 consta que:

Sangenís estaba escribiendo el *Tratado analítico de las secciones cónicas*, las *Cantidades radicales y otras teorías del Álgebra*; Bustamante, el *Tratado*

<sup>18</sup> ¿SANGENÍS, Antonio? (s.d.) *Reflexiones y observaciones necesarias para la más completa inteligencia del tratado de Aritmética Universal que se enseña en la Real Escuela Militar de Matemáticas de Zamora* [BCM, ML-338-A (SA-M315)].

<sup>19</sup> FERRAZ, Vicente (1800) *Tratado de castrametación o Arte de campar*. Dispuesto para el uso de las Reales Escuelas Militares, del cargo del Real Cuerpo de Ingenieros. Madrid: Imprenta Real, 489 pp. 22 láminas desplegadas.

<sup>20</sup> Datos obtenidos fundamentalmente a partir de: EHCIE, *op. cit.*, nota 16, p. 31-32 y *Los Ingenieros del Rey*, *op. cit.*, nota 13.

de *Cosmografía*; Landaburu, la *Trigonometría y Topografía*; Román hacía el *Cálculo trigonométrico de un semifrente del exágono regular fortificado por el primer sistema de Vauban, con el cómputo de desmontes y terraplenes*; Albo trabajaba en la *Fortificación*, teniendo terminado el *Discurso preliminar sobre el origen y necesidad de su existencia, las Definiciones y Nociones sobre planta y perfil*; Ferraz, el *Tratado de Fortificación de campaña*, teniendo hechos muchos extractos de Trincano y Montalembert; Bayo escribía el *Tratado de Artillería*; Del Río, sobre *Ataque de plazas*, y Rodríguez Pérez redactaba un *Discurso sobre la Artillería*. También consta que trabajaba Sanguinetti sobre *Empujes de tierras y de arcos*<sup>21</sup>.

El 9 de mayo de 1808 es la fecha de la última comunicación enviada<sup>22</sup>. Hasta el momento no ha sido posible localizar estos escritos. El título de *Tratado analítico de las secciones cónicas* de Sanguinetti resulta muy sugerente porque pudiera ser un interesante avance en la geometría analítica, pero los acontecimientos por los que España iba a pasar no permiten ser muy optimistas sobre un posible hallazgo.

Los prometidos trabajos de la Academia pronto se vieron truncados por el estallido de la Guerra de la Independencia (1808-1814). Con ella, el centro cerró sus puertas para dedicarse a los acontecimientos que la vida les deparaba en esos momentos.

#### **La Guerra de la Independencia (1808-1814): del estudio de las ciencias al oficio de las armas**

Tras la invasión de la península por el Ejército francés y dado que el traspaso de poder del rey de España a Napoleón se había hecho dentro de la legalidad, los militares españoles tenían órdenes de acatar la nueva situación creada. Ante esto, y tras la sublevación del pueblo de Madrid, el Regimiento de Zapadores-Minadores y la Academia de Ingenieros, profesores y alumnos, fueron las dos primeras unidades militares organizadas que desertaron para luchar contra el Ejército napoleónico. Esta acción es conocida como la *Fuga de los Zapadores*<sup>23</sup> (figura 4).

La «Primera Fuga» ocurrió en la noche del 23 al 24 de mayo de 1808, en ella varios jefes y oficiales del Regimiento y alumnos y profesores de la Academia salieron de Alcalá en marcha a tambor batiente y con la bandera desplegada con destino a Valencia. Con ello, la Academia quedó de hecho disuelta. De esta fuga formó parte el alumno, y luego profesor del centro, Quintín de Velasco.

Los oficiales y alumnos que habían permanecido en Alcalá terminaron finalmente por sublevarse y el 6 de junio protagonizaron una

<sup>21</sup> EHCIE, *op. cit.*, nota 16, p. 34.

<sup>22</sup> EHCIE, *Ibidem*.

<sup>23</sup> Para más información sobre este episodio, véase: *Los Ingenieros del Rey, op. cit.*, nota 13.



*Segunda Fuga* cuyo destino fue Zaragoza. De ella formaron parte el director Pueyo y los profesores de la ya inactiva Academia: Sangenis, Zappino, Bustamante, Bayo, Cortínez<sup>24</sup>, Rodríguez Pérez y Román. Posteriormente, se unió a ellos el jefe de estudios Cabrer.



**Figura 4.** La Gesta de los Zapadores del 24 de mayo de 1808. Cuadro de Ferrer-Dalmau<sup>25</sup>.

Cuando llegaron a Zaragoza se pusieron a las órdenes de José Palafox, Capitán general de Aragón, quién nombró a Sangenis comandante de Ingenieros para llevar a cabo las tareas defensivas de la ciudad frente al ataque de los franceses.

Tanto destacó Sangenis en su trabajo que, a finales de 1808 y por méritos de guerra, había ya ascendido a coronel de Ingenieros y se le había otorgado el escudo de «distinguido defensor de la Patria». En el segundo sitio de Zaragoza, el 12 de enero de 1809, Sangenis murió al ser alcanzado por una bala de cañón en la batería de Palafox (figs. 5 y 6)<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> Según qué fuente se utilice, su apellido aparece con s y no con z (Cortines).

<sup>25</sup> Quiero expresar en estas líneas mi agradecimiento al pintor Augusto Ferrer-Dalmau Nieto (Barcelona, 1964) por la autorización para incluir en este texto la imagen de su cuadro.

<sup>26</sup> La batería de Palafox estaba situada en la actual calle Asalto –nombre dado en recuerdo de los acontecimientos ocurridos durante la Guerra de la Independencia–. Hacia la mitad de ella, hay una lápida conmemorativa que recuerda que en ese lugar murió Sangenis.



**Figuras 5 y 6.** A la izquierda retrato de Sangenis (Fuente: Sala-Museo de la Academia de Ingenieros de Hoyo de Manzanares). A la derecha epigrama de Sangenis colocado en la muralla zaragozana donde se produjo su muerte. Imagen de la celebración del 250 aniversario de su nacimiento (12-7-2017).

Poco tiempo después tuvo lugar la capitulación de Zaragoza –21 de febrero de 1809–. Con ella varios de los alumnos y profesores de la Academia que estaban en la defensa de la ciudad fueron hechos prisioneros y conducidos a Francia, pasando así de la guerra al cautiverio. Entre ellos estaban: Manuel Pueyo, Cayetano Zappino, José Cortínez y Espinosa, Manuel Bayo, Manuel Rodríguez Pérez, José M<sup>a</sup> Román, Quintín de Velasco y Mariano Zorraquín.

Precisamente uno de estos profesores, José M<sup>a</sup> Román, escribió un diario<sup>27</sup> contando sus vivencias desde 1808 hasta 1814. Su edición crítica

<sup>27</sup> ROMÁN, José María (2008) *Diario del ingeniero militar don José María Román: desde que con sus compañeros de estudios salió de Alcalá de Henares la noche del 9 de junio de 1808, tomó parte de la defensa de Zaragoza durante los dos sitios, prisionero en el último, fue conducido al depósito de Nancy hasta su regreso a España en agosto de 1814*. Madrid, Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales. Transcripción y edición anotada por María Zozaya Montes. Fundación Lázaro Galdiano, Gobierno de España, Ministerio de Cultura, 2008.

permite a la autora<sup>28</sup> plantear un modelo relativamente «positivo» de cautiverio para un determinado sector social, centrado en las jerarquías medias, es decir, suboficiales, ingenieros militares de rango superior que formaban parte de las mismas, pero que no eran ni los soldados rasos ni los altos mandos de la guerra. Y que, con el retorno en 1814 de Fernando VII, sus vivencias habrían sido silenciadas históricamente por el miedo del contagio de afrancesamiento y por no considerarse una experiencia patriótica. Así afirma:

De ese conjunto de suboficiales, aquí se ofrecen resultados lejanos a la visión terrible del prisionero de guerra. El estudio de los cautivos españoles en terreno francés de 1809 a 1816, muestra un mundo algo confortable. En esa experiencia se establecieron formas de sociabilidad cotidiana, se trazaron unos lazos intelectuales estrechos y se tejieron múltiples redes sociales con el vecino francés, que en absoluto se corresponden con la imagen negativa posterior predominante del cautiverio. Desvelar, poco a poco aquellas condiciones de los prisioneros de guerra de elite españoles en Francia permitirá acabar con aquellas imágenes tergiversadas por motivos de diversa índole en el imaginario colectivo de la Historia<sup>29</sup>.

Si bien este modelo «positivo» de cautiverio da una visión más optimista de lo que una guerra permite suponer, en España se seguía con la contienda y con los esfuerzos por restablecer la Academia en el sur de la península o fuera de ella. Con este empeño hubo varios intentos frustrados de reapertura del centro –concretamente en Granada (1809) y en Palma de Mallorca (1810 y 1811)–. Mientras se realizaban estos proyectos, ante la urgencia de disponer de oficiales que la guerra demandaba, en 1809 en Sevilla el coronel de Artillería Mariano Gil de Bernabé (1767-1812), con el apoyo del matemático José Mariano Vallejo (1779-1846)<sup>30</sup>, logró establecer una Academia Militar<sup>31</sup>. Se trasladó en 1810 a la Isla de León (San Fernando, Cádiz) y fue un centro de enseñanza

<sup>28</sup> ZOZAYA MONTES, María (2014) «Prisioneros españoles en la Francia napoleónica. El modelo *positivo* de los espacios de cautiverio de los suboficiales, a través del diario de José M<sup>a</sup> Román (1808-1900)». *Trocadero*, 26: 75-106.

Disponible en: <http://revistas.uca.es/index.php/trocadero/article/view/2094> [consultado 12-04-2017].

<sup>29</sup> *Ibidem*, p. 81-82.

<sup>30</sup> Según afirma el propio Vallejo: *Los primeros pasos para la formación de esta Academia los dimos en Sevilla, cuando gobernaba la Junta Central, el Sr. D. Mariano Gil de Bernabé, coronel de Artillería y yo.* VALLEJO, José Mariano (1841) *Tratado Elemental de Matemáticas*. Tomo I, 1<sup>a</sup> Parte, 4<sup>a</sup> Edición. Madrid: Imprenta Garrasayaza, p. II (Prólogo).

<sup>31</sup> Para más información sobre esta Academia, véase: ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE, José Ramón. *La Academia Militar de la isla de León: enseñanza y guerra*. Documentación extraída de:

[www.asociacionlossitios.com/academiaisladeleon.htm](http://www.asociacionlossitios.com/academiaisladeleon.htm) [consultado 15-09-2017].

general militar que aportó oficiales de Infantería y Caballería principal e incidentalmente de Artillería e Ingenieros.

Debido a las circunstancias tan especiales en las que surgió este centro, su plan de estudios tenía una corta duración –seis meses–. Como los alumnos, apodados «los gilitos», no procedían únicamente de la nobleza, las Cortes de Cádiz validaron el sistema mediante el decreto de 19 de agosto de 1811, por el que se abolían las pruebas de nobleza<sup>32</sup> para entrar en las academias militares. Este fue un hecho fundamental que resquebrajó el carácter estamental de la estructura del Ejército.

Con base en los gilitos se realizó la promoción de ingenieros de 1812 durante la Guerra de la Independencia. Estos, antes de formar parte del Cuerpo, tenían que ser nuevamente examinados<sup>33</sup> por una brigada de ingenieros de las siguientes materias: aritmética, álgebra hasta las ecuaciones de segundo grado, geometría plana y sólida, trigonometría, geometría práctica, secciones cónicas, fortificación, dibujo, ordenanzas, táctica general y particular y, a algunos de ellos, geografía e historia<sup>34</sup>. Una vez superado este examen, ya formaban parte del Cuerpo de Ingenieros, pero durante unos meses debían continuar su instrucción en la Academia preparada a tal efecto en Cádiz. De este centro se nombraron a los ingenieros José Prieto como director de los estudios y a Mariano Carrillo de Albornoz y a Bartolomé Amat como profesores. Para estudiar las matemáticas se indicaron los textos de Verdejo, García o Bails. Un año más tarde, en 1813, Bartolomé Amat, con la ayuda de Mariano Carrillo, publicó en la isla de León su *Tratado de Trigonometría rectilínea y Geometría práctica*.

Uno de los alumnos gilito fue José García Otero, perteneciente a la segunda promoción que ingresó el 5 de febrero de 1813. La relación de García Otero con Amat y Carrillo continuó a lo largo de los años, ya que juntos colaboraron en la redacción<sup>35</sup> de algunas obras.

---

<sup>32</sup> Este decreto de 1811 con la supresión de las pruebas de nobleza para el ingreso en el Ejército –confirmado por otro decreto de 9 de marzo de 1813– fue el principio de un largo baile de restablecimiento y abolición de dichas pruebas –por ejemplo, en el breve periodo de tiempo del Trienio Liberal la real orden de 21 de mayo de 1820 las puso en vigor– hasta su supresión definitiva en el año 1836.

<sup>33</sup> Los alumnos de la Academia de la Isla de León también tenían exámenes, y Vallejo afirma que había sido nombrado cada seis meses por el Gobierno para realizar esta labor junto con otros co-examinadores. VALLEJO, José Mariano (1841), *op. cit.*, nota 32, p. I y II (Prólogo) y p. 287.

<sup>34</sup> Véase *Los Ingenieros del Rey*, *op. cit.*, nota 13.

<sup>35</sup> AMAT BONIFAZ, Bartolomé; PREYSLER, Francisco y GARCÍA OTERO, José (1814) *Plano de las inmediaciones de Puerta de tierra de la Plaza de Cádiz: Levantado con la plancheta en los días 28 de mayo, 4, 11 y 18 de junio de 1814, para instrucción y ejercicio de los Sres. oficiales y alumnos de la Academia del Cuerpo establecida en*

ORIGEN	INGRESO	OFICIALES	TOTAL OFICIALES	
<b>Alcalá de Henares, 1ª época</b>	1803	40	<b>87</b>	
	1804	18		
	1805-06	29		
<b>Promociones de la guerra</b>	1808	14	36	<b>95</b>
	1809	3		
	1810	9		
	1811	10		
<b>Promociones de los gilitos</b>	1812	31	59	
	1813	17		
	1814	11		

**Tabla 4.** Un total de 182 oficiales del Cuerpo de Ingenieros se formaron en las diez primeras promociones<sup>36</sup>.

La idea de partir de los gilitos para conseguir futuros oficiales de ingeniería cuajó también en los dos años siguientes y a ella se unió el Colegio Militar de Santiago, que también había indicado sus posibilidades de disponer de alumnos preparados para pasar el examen por la brigada examinadora de ingenieros y su posterior perfeccionamiento de la instrucción en la Academia de Cádiz.

Las dos últimas promociones acabaron sus estudios en Alcalá, adonde se ordenó el traslado de la Academia a finales de 1814. En la tabla 4 se indica el número de oficiales de ingeniería egresados de las diez primeras promociones entre las de Alcalá, la guerra y los gilitos.

#### **La segunda época de la Academia en Alcalá de Henares (1814-1823): etapa de cambios ideológicos, curriculares y metodológicos**

Próxima la finalización de la guerra, el 28 de marzo de 1814 el Consejo de Regencia determinó el restablecimiento de la Academia de Ingenieros en Alcalá.

---

Cádiz. CARRILLO DE ALBORNOZ, Mariano (1838) *Tratado de topografía y agrimensura*. Madrid: Imprenta de Cruz González. En la p. II (Advertencia) Mariano Carrillo indica que en el libro, García Otero había hecho varias correcciones y redactado la parte quinta, que trataba del dibujo, y también había litografiado las láminas de la topografía.

<sup>36</sup> Los datos se han obtenido de: *Los Ingenieros del Rey*, *op. cit.*, nota 13.

Seis días antes, el tan deseado, como después odiado, rey Fernando VII había realizado su entrada triunfal en España. Como es sabido, con el decreto de 4 de mayo se inició un periodo caracterizado por la sistemática anulación de las reformas de las Cortes de Cádiz y la vuelta al absolutismo. Al poco tiempo de este decreto, la real orden de 17 de junio restauró las pruebas de nobleza para ingresar en el Ejército.

Después de seis años de lucha, el país estaba devastado y el restablecimiento de la Academia en Alcalá tuvo que pasar por distintas adversidades. La primera de ellas fue acondicionar los locales y recuperar los libros e instrumentos usados en la enseñanza antes de la invasión francesa.

La destrucción de los edificios que habían albergado la Academia era tan grande<sup>37</sup>, que se decidió demoler el más arruinado –el convento de la Merced– y con la reutilización de alguno de sus materiales, más el libramiento recibido de Hacienda, arreglar el convento de los Basillos<sup>38</sup>.

Se nombró director de la Academia a Carlos Francisco Cabrer Rodríguez (anterior jefe de estudios en la primera época del centro). Entre noviembre y diciembre de 1814 fueron destinados como profesores los siguientes oficiales: Tomás Soldevilla, José María Román, Quintín de Velasco, Mariano Zorraquín, Bartolomé Amat Bonifaz (procedente de la Academia de Cádiz), Domingo Ranal y Vicente Montero de Espinosa, en calidad de ayudante. Todo el profesorado era joven, la mayoría alumnos de la primera época de la Academia en Alcalá –Soldevilla, Román, Velasco, Zorraquín y Amat–. Los dos últimos indicados –Ranal (o Rancel)<sup>39</sup> y Montero de Espinosa– pertenecían a la primera promoción de la Guerra de la Independencia (ingresados, respectivamente, el 9 de junio y el 13 de agosto de 1808). Además, cuatro de ellos –Cabrer, Román, Velasco y Zorraquín– tenían en común haber estado prisioneros en Francia durante la guerra<sup>40</sup>. Junto con el profesor Amat se incorporaron a Alcalá los alumnos de la Academia provisional de Cádiz abierta durante la guerra. También lo hicieron los aprobados para el ingreso procedentes de los centros de Santiago, la Isla de León y Gandía y, al mismo tiempo, se determinó que algunos oficiales de ingenieros tendrían que volver a la Academia a perfeccionar sus conocimientos. De esta forma, en 1815

---

<sup>37</sup> Véase DIEGO PAREJA, Luis Miguel de (1999), *op. cit.*, nota 12, p. 75-79.

<sup>38</sup> Este convento es la fachada del edificio de la figura 3.

<sup>39</sup> En el EHCIE, *op. cit.*, nota 16, p. 48 se indica Domingo Ranal, posiblemente haya una confusión en los apellidos y este ingeniero sea el mismo que el citado en *Los Ingenieros del Rey*, *op. cit.*, nota 13, como Domingo Rancel, perteneciente a la primera promoción de la Guerra de la Independencia (ingresados en 1808).

<sup>40</sup> Cabrer fue hecho prisionero en la rendición de Tarragona (1811). Los otros tres fueron prisioneros de la capitulación de Zaragoza (1809) y, entre otros depósitos, estuvieron en el de Nancy.

ingresó la primera promoción de esta segunda época del centro alcalaíno<sup>41</sup>.

También por real orden de 25 de julio de 1815 se reorganizó el Regimiento de Ingenieros (pasando a denominarse de Zapadores-Minadores-Pontoneros), cuya ubicación siguió siendo Alcalá.

Como la mezcla del Regimiento con la Academia, establecida en la ordenanza de 1803, había originado varios problemas, el Ingeniero General Joaquín Blake propuso una comisión para estudiar las reformas que se considerasen necesarias. *El Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros para el establecimiento militar de Alcalá de Henares*<sup>42</sup> dado el 30 de noviembre de 1816 fijó definitivamente las condiciones de funcionamiento. Entre otros aspectos, se determinó la separación completa de los alumnos de todo lo referente al servicio del Regimiento y se estableció el siguiente personal para la organización de la Academia: un director, un jefe de estudios, seis profesores, un bibliotecario, tres ayudantes –uno destinado a la biblioteca y los otros dos para suplir las enfermedades de los profesores– dos conserjes, dos escribientes y tres ordenanzas.

El ingreso en la Academia debía realizarse mediante un examen y a él podían presentarse los oficiales o los cadetes<sup>43</sup>.

Respecto al plan de estudios también hubo modificaciones. Se aumentó en un año la duración de la formación –ahora cuatro– y entre otros conocimientos, se exigieron más estudios de matemáticas, en concreto de geometría: en el ingreso se examinaban de geometría práctica, geometría especulativa y secciones cónicas, y en el plan de estudios se enseñaba la geometría analítica y la descriptiva. Durante la semana se impartían cuatro horas de clase, dos dedicadas a una materia del plan de estudios y otras dos al dibujo (tabla 5).

---

<sup>41</sup> La numeración actual de las promociones de ingenieros empieza contando como primera la de 1815. El Estudio Histórico del Cuerpo (EHCIE, *op. cit.*, nota 16, p. 49) reconoce que esto no fue justo, pues con ello no se contabilizaron las diez promociones egresadas entre la primera época de la Academia de Alcalá, de la guerra y de los gilitos. La razón en excluir todas parece estar en la brevedad de los estudios en los últimos años del centro alcalaíno y, sobre todo, de los años de la guerra.

<sup>42</sup> Reglamento disponible en:

<https://play.google.com/books/reader?printsec=frontcover&output=reader&id=pqnvMvSZpIC&pg=GBS.PA40> [consultado 14-11-2017].

<sup>43</sup> Aunque en el Reglamento adicional no se indica la referencia a paisanos, el EHCIE, *op. cit.*, nota 16, p. 50 afirma que *se varió el ingreso admitiendo a él paisanos, y no, como antes, exclusivamente oficiales o cadetes*.

<b>Examen Ingreso</b>	Aritmética, Álgebra, Geometría especulativa y práctica, Secciones cónicas, Fortificación, Ataque, Defensa y Dibujo	
<b>Plan de Estudios 1816 (cuatro años)</b>		
<b>Primero</b>	Aritmética, Álgebra elemental, Geometría, Trigonometría rectilínea y sus aplicaciones, Geometría analítica y Análisis geométrica, y Álgebra trascendente	Dibujo de imitación Geometría descriptiva
<b>Segundo</b>	Cálculo diferencial e integral, Mecánica elemental, Óptica y Perspectiva, y Cosmografía	
<b>Tercero</b>	Fortificación, Ataque y Defensa de las plazas, Táctica, Estrategia, Puentes y Reconocimientos militares, Castrametación, Artillería y Minas	
<b>Cuarto</b>	Geodesia, empuje de las tierras, arcos y bóvedas, Arquitectura civil e hidráulica, dirección y construcción de caminos y canales y el servicio de plaza en tiempo de paz.	

**Tabla 5.** Plan de estudios de 1816.

Se realizaban dos exámenes orales, uno a mitad y otro al final del curso. Después de los cuatro años de estudios había un examen general –también oral– de toda la carrera que otorgaba la graduación militar de teniente.

En principio el reglamento de 1816 contiene aspectos que denotan interés por la elevación del nivel científico. Además, si se considera que a la vuelta de Fernando VII la Escuela de ingenieros civiles no consiguió su reapertura, la Academia militar de Alcalá queda de los pocos centros que podrían dar cierto cobijo a inquietudes intelectuales de los alumnos. En concreto, merecen destacarse los artículos 28 y 29:

28 [...] he resuelto que aquellos que hayan sobresalido entre los demás, y manifestado mucha aptitud y un deseo decidido de consagrarse a las ciencias, permanezcan en la Academia después de terminado el curso para dedicarse entera y exclusivamente al estudio profundo de aquellas partes de la profesión a que les lleve su gusto y natural disposición.

29 A estos jóvenes, en quienes el Estado y el cuerpo deben ver el germen de una sociedad que pueda competir con los más célebres institutos de otras naciones, se les dirigirá a los principios en el estudio de las obras que contengan la exposición más sublime de la ciencia a que se dediquen,



a cuyo fin se les facilitarán todos los libros y recursos que necesiten. A épocas determinadas deberán presentar, sobre asuntos dejados a su elección, memorias que se leerán en público para que insensiblemente vayan acostumbrándose a escribir y a sacar a luz el fruto de sus profundas investigaciones [...]

La duración de estos «estudios sublimes» se fijó en dos años. Uno de los estudiantes que permaneció en esta situación debido a su brillante expediente académico fue Fernando García San Pedro (1796-1854)<sup>44</sup>, alumno de la primera promoción (1815-1819). En su último curso de estudios escribió una memoria sobre *Geometría Analítica*<sup>45</sup> que, previo informe favorable de la junta de profesores, fue publicada dos años más tarde.

Otro hecho destacable de la Academia fue la metodología empleada en la enseñanza: el «método de pizarras»<sup>46</sup>. Este método, que según el EHCIE data de 1820, consistía en escribir en la pizarra, antes de la hora de clase, los cálculos, figuras o resúmenes necesarios para la explicación del tema; así la pizarra se convertía en un cuadro sinóptico, organizado y ordenado que contenía todas las ecuaciones, fórmulas, cálculos y figuras necesarias para seguir la clase, visualizando con mayor facilidad los contenidos que se explicaban.

En cuanto a los profesores, todos pertenecían a las promociones de Alcalá en su primera época, o a las de la guerra o a las de los gilitos. En la tabla 6 pueden verse sus nombres –entre paréntesis los años de docencia cuando se han podido obtener– y procedencia<sup>47</sup>. También se indican algunos alumnos que posteriormente fueron conocidos por su trabajo.

<sup>44</sup> GARCÍA SAN PEDRO, Fernando *Hoja de Servicios*, Sección 1ª, Legajo G-925. Archivo General Militar de Segovia.

<sup>45</sup> GARCÍA SAN PEDRO, Fernando (1821) *Geometría Analítica*. Memoria que presentó a la Academia Nacional de Ingenieros su alumno don Fernando García San Pedro, en su último curso de estudios año de 1819, e impresa de orden del Excelentísimo Señor Ingeniero General Marqués de las Amarillas. Madrid: Por Ibarra, Impresor de Cámara de S.M., 41 pp.

<sup>46</sup> Para más información, ver: VELAMAZÁN GIMENO, Mª Ángeles; ESTEBAN SÁNCHEZ, Ana y BONO NUEZ, Antonio (2015) «Del método de pizarras del siglo XIX a las actuales pizarras digitales». En: GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.) *Ciencia y Técnica entre la Paz y la Guerra. 1714, 1814, 1914*. Vol. 2: 883-890. Barcelona: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

<sup>47</sup> Los superíndices indican: si tuvieron su ingreso como alumnos en la Academia, su número de promoción seguido de p; si fue durante la guerra, con gue; como gilitos, gi. El asterisco señala que son autores de textos científicos. En la Hoja de Servicios de Mariano Zorraquín aparece su nombramiento como profesor en 1814. El desempeño en esta tarea docente hasta 1822 se indica en DIEGO PAREJA, Luis Miguel de (1999), *op. cit.*, nota 12, p. 256.

<b>Academia de Ingenieros de Alcalá (1814-1823)</b>			
<b>Director</b>	Carlos Fco. Cabrer Rodríguez (1814-)*		<b>1ª promoción (1815-19)</b>
<b>Jefe Estudios</b>	Luis M <sup>a</sup> Balanzat (1815-1820)	<b>Alumnos</b>	Celestino del Piélago*
<b>Profesores</b>	Tomás Soldevilla (1814-1821) <sup>2ºp</sup>		Fernando García San Pedro*
	José María Román (1814-) <sup>2ºp</sup>		José Herrera García*
	Quintín de Velasco (1814-) <sup>2ºp</sup>		
	Bartolomé Amat (1814-1822) <sup>3ºp*</sup>		<b>2ª promoción (1816-20)</b>
	Mariano Zorraquín (1814-1822) <sup>3ºp*</sup>		Joaquín Barraquer Llauder*
	Domingo Rancel (1814-) <sup>gue</sup>		
	Vicente Montero (1814-1821) <sup>gue</sup>		
	Benito León Canales (1817-1823) <sup>gi</sup>		<b>3ª promoción (1817-22)</b>
	José García Otero (1817-1823) <sup>gi</sup>		
Diego Galvez (1819-1822) <sup>gi</sup>			

**Tabla 6.** Personal docente y alumnos destacados de la Academia (1814-1823).

Entre todos los profesores del centro, Zorraquín fue el más destacado por su producción científica. En consecuencia, se merece unas líneas aparte para su biografía y su trabajo, que seguidamente se desarrolla.

#### **Mariano Zorraquín Merino (1785-1823): alumno y profesor de la Academia**

Mariano Zorraquín Merino nació el año 1785 en Madrid<sup>48</sup>, *de calidad noble, salud buena y estado soltero. Estudio las matemáticas particularmente*<sup>49</sup> y, como ya se ha indicado, fue alumno en la Academia desde 1805 a 1808. Participó en el segundo sitio de Zaragoza y, tras la capitulación, fue conducido prisionero a Francia, estando en los *depósitos de Nancy, Chatillon y L'Aigle*<sup>50</sup> desde 1809 hasta 1814 (62 meses).

<sup>48</sup> Véase, Congreso de los Diputados (Histórico de Diputados 1810-1977).

<sup>49</sup> ZORRAQUÍN MERINO, Mariano *Hoja de Servicios*, Sección 1ª, Legajo Z-222. Archivo General Militar de Segovia.

<sup>50</sup> ZORRAQUÍN MERINO, Mariano *Expediente*, Archivo General Militar de Segovia.

Precisamente en Nancy también estuvieron prisioneros, entre otros, los profesores José M<sup>a</sup> Román y Quintín de Velasco, y tal vez Zorraquín tuviera una estancia «positiva» –similar a la descrita en el diario de Román– durante la que pudo dedicarse al estudio. Concretamente su ampliación de conocimientos matemáticos se reseña en el diario *Le Constitutionnel*<sup>51</sup> del año 1822 en los siguientes términos:

*C'est le brigadier don Mariano Zorraquin, officier de génie, chef d'état-major de l'armée de Mina, qui commande le blocus. C'est un officier très-distingué d'un grand mérite, âgé d'environ quarante ans. Dans la guerre contre Bonaparte, cet officier fut fait prisonnier, et c'est en France qu'il s'est perfectionné dans l'étude des mathématiques, et qu'il a acquis les grandes connaissances qu'il possède.*

Está generalmente admitido que en esa época Francia es un centro puntero de investigación científica y la Escuela Politécnica un modelo de referencia. Gaspar Monge (1746-1818) había creado la geometría descriptiva –de suma importancia en la ingeniería– y encabezado una «revolución analítica»:

La Geometría analítica, que había permanecido eclipsada por el Cálculo durante más de un siglo, consiguió de pronto que se le reconociera un lugar por derecho propio en las escuelas; la paternidad de esta «revolución analítica» hay que atribuirla principalmente a Monge. Entre los años 1798 y 1802 aparecieron cuatro Geometrías analíticas elementales de las plumas de Sylvestre François Lacroix (1765-1843), Jean Baptiste Biot (1774-1862), Louis Puissant y F. L. Lefrançais, todas ellas inspiradas directamente por las lecciones dadas en la Ecole Polytechnique<sup>52</sup>.

En esta segunda etapa de la Academia no solo las geometrías analítica y descriptiva tuvieron una entrada fuerte en el plan de estudios, sino que además Mariano Zorraquín publicó, en 1819, un libro de texto original<sup>53</sup> uniendo ambas disciplinas para el estudio de estas asignaturas. Para su redacción, el propio Zorraquín afirma que se había basado en las obras de Monge, Lacroix, Biot, Puissant, Hachette, Garnier y Boucharlat. Y que, aunque estos autores habían escrito de forma separada las dos geometrías, él las había combinado en un solo cuerpo<sup>54</sup>, siguiendo con

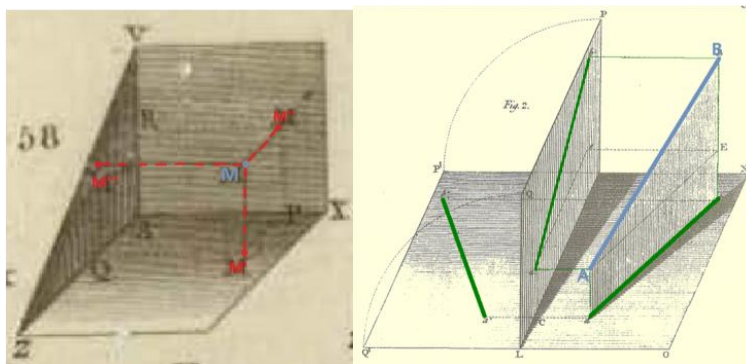
<sup>51</sup> *Le Constitutionnel: journal du commerce, politique et littéraire*. Número 365, 31-XII-1822: 1.

<sup>52</sup> BOYER, Carl B. (1986) *Historia de la Matemática*. Madrid: Alianza editorial. Versión española de Mariano Martínez Pérez: 601-602

<sup>53</sup> ZORRAQUÍN, Mariano (1819) *Geometría analítica-descriptiva*. Alcalá, Imprenta de Manuel Amigo.

<sup>54</sup> Para un estudio más exhaustivo del texto de Zorraquín, ver: VELAMAZÁN, M<sup>a</sup> Ángeles (1993) «Nuevos datos sobre los estudios de geometría superior en España en el siglo XIX: la aportación militar». *Llull* 16(31): 587-620. AUSEJO, Elena (2018) «Descriptive Geometry in 19th century Spain». En: BARBIN, Evelyne; MENGHINI,

ello los deseos de Monge –que había expresado que debían impartirse de forma conjunta–. Igualmente indica que el entonces ayudante profesor de la Academia, José García Otero, había colaborado en su obra con la realización de las figuras. Tras el informe favorable del centro, el director general del Cuerpo lo declaró libro de texto a partir de ese año.



**Figuras 7 (izda) y 8 (dcha).** A la izquierda la figura 58 de la lámina 3 de Vallejo, a la derecha la figura 2 de la lámina 1 de Monge. El realzado (con color) de algunas líneas y letras es propio.

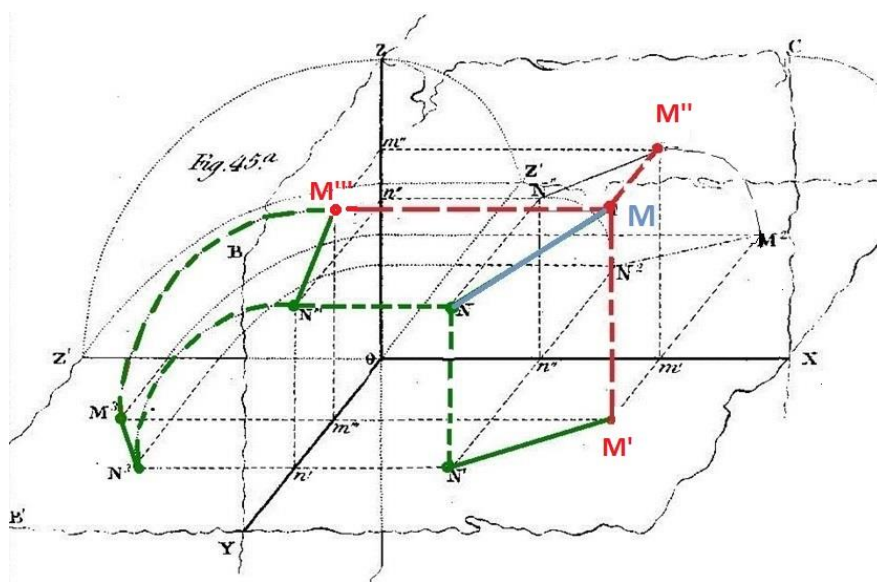
Un breve análisis comparativo de alguna de las representaciones geométricas contenidas en el manual utilizado en la Academia anterior al de Zorraquín –la *Geometría analítica* de José Mariano Vallejo<sup>55</sup> de 1813 (fig. 7)–, la traducción de 1803 de la *Geometría descriptiva* de Monge<sup>56</sup> (fig. 8) y el texto de Zorraquín (fig. 9) –que reúne ambas geometrías– pueden dar una idea de la aportación del ingeniero militar.

Vallejo en su figura está haciendo geometría analítica al representar la posición de un punto M en el espacio, mediante sus proyecciones: M', M'', M'''. Monge realiza geometría descriptiva proyectando la recta AB sobre dos planos perpendiculares –uno horizontal y otro vertical resultaron las rectas ab y a'b', respectivamente– y posteriormente, girando el plano vertical sobre su intersección con el horizontal formando con él un solo y mismo plano, es decir a'b' pasa a ser a''b''. Como se observa, la figura de Zorraquín une ambas haciendo la geometría analítica-descriptiva.

Marta y VOLKERT, Klaus (eds.) *Descriptive Geometry: The Spread of a Polytechnic Art*. New York, NY: Springer, en prensa.

<sup>55</sup> VALLEJO, José Mariano (1813) *Tratado elemental de Matemáticas. Tomo II, Parte primera: Que contiene la Trigonometría Esférica, la Aplicación del Álgebra a la Geometría aplicada a las Secciones Cónicas, todo analíticamente, y las Ecuaciones superiores*. Mallorca: Imprenta de Melchor Guasp.

<sup>56</sup> MONGE, Gaspard (1803), *op. cit.*, nota 11.



**Figura 9.** Figura 45 de la lámina 3 del texto de Zorraquín. El realizado de algunas líneas y letras es propio y coincidente con el señalado de la misma forma y color en las figuras 7 y 8.

Pero el ingeniero militar no solo destacó como docente, sino también en el ámbito político, ya que por sus ideas liberales tuvo varios cargos en el *Trienio Constitucional* (1820-1823).

En los años del Trienio, Pedro Agustín Girón (1778-1842), marqués de las Amarillas –Ingeniero General desde 1820 hasta 1822–, expresaba<sup>57</sup> que en el Cuerpo de Ingenieros, en general, eran los oficiales jóvenes los que promovían las ideas liberales y que los antiguos oficiales, bastante más reacios a ellas, eran poco respetados. Y que, *en las ideas de la juventud estudiosa*, había contribuido *el profesor de Geometría, Zorraquín*, del que opinaba era un *oficial de gran capacidad, pero de muy exaltados principios*. Sobre la Academia de Alcalá su juicio partía de que *se daba una enseñanza demasiado sublime y poco militar*.

Igualmente, el EHCIE<sup>58</sup> afirma que los profesores, al igual que la mayor parte de los oficiales del Cuerpo, eran partidarios de las ideas liberales y que muchos de ellos estaban afiliados a las Sociedades

<sup>57</sup> GIRÓN, Pedro Agustín, marqués de las Amarillas (1979) *Recuerdos (1778-1837)*. Tomo II. Pamplona: Universidad de Navarra, p. 178.

<sup>58</sup> EHCIE, *op. cit.*, nota 16, p. 50.

patrióticas y constitucionales. En concreto, Gil Novales<sup>59</sup> menciona a Zorraquín en 1820 como miembro de la *Sociedad de Amantes del Orden Constitucional* de Madrid.

A partir de ese año, Zorraquín empezó a ocupar cargos de representación política. Así, fue diputado a Cortes por Madrid desde el 23 de febrero de 1821 hasta el 14 de febrero de 1822. Por tratarse de un asunto concerniente a la organización de la enseñanza en España, merece destacar su participación en la sesión<sup>60</sup> de la noche de 7 de junio de 1821, en la que se trataron los artículos 63, 64 y 65.

63. Se establecerá en Madrid una escuela con el nombre de politécnica, cuyo objeto será proporcionar la enseñanza común y preliminar para las diferentes escuelas de aplicación.

64. En esta escuela politécnica se establecerán las cátedras siguientes: geometría descriptiva y todas sus aplicaciones; mecánica general de sólidos y fluidos; aplicación del análisis a la geometría descriptiva; elementos de arquitectura civil, geodesia y topografía, dibujo topográfico y de paisaje. Los jóvenes que pretendan entrar en esta escuela, deberán sufrir en ella un exámen (sic) de las materias siguientes: gramática castellana y lengua latina, matemáticas puras hasta el cálculo integral inclusive, elementos de física, química y mineralogía.

65. Después de examinados y aprobados en la escuela politécnica podrán pasar los alumnos á (sic) las siguientes escuelas de aplicación: 1<sup>a</sup> artillería; 2<sup>a</sup> ingenieros; 3<sup>a</sup> minas, 4<sup>a</sup> canales, puentes y caminos; 5<sup>a</sup> ingenieros geógrafos; 6<sup>a</sup> construcción naval.

El artículo con más intervenciones fue el 64, al que Zorraquín y Juan de Subercase Krets (1783-1856) alegan que el cálculo diferencial e integral y los conocimientos de física y otras ciencias, aunque exigidos en el examen de ingreso, se impartan en un curso con más extensión dentro de la Politécnica. Indudablemente, el modelo francés de enseñanza era la referencia habitual. Parece que ser que parte de estas propuestas se incluyeron en el «Reglamento General de Instrucción Pública»<sup>61</sup>, aprobado por decreto de las Cortes el 29 de junio de 1821, ya que en él figuran más

<sup>59</sup> GIL NOVALES, Alberto (1975) *Las Sociedades Patrióticas (1820-1823): las libertades de expresión y de reunión en el origen de los partidos políticos*. Madrid: Tecnos.

<sup>60</sup> «Sesión extraordinaria de la noche de 7 de junio de 1821». Diario de las actas y discusiones de las Cortes, Legislatura de los años de 1820 y 1821. España, Cortes (1820-1823).

<sup>61</sup> El Reglamento está transcrito en: PUELLES BENÍTEZ, Manuel de (Recop.) (1985) *Historia de la educación en España*. II. *De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*. Breviarios de Educación, 13. 2<sup>a</sup> edición. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, p. 58, (arts. 67, 68 y 70 respectivamente).

asignaturas científicas a impartir dentro de la denominada «Escuela Politécnica».

Posteriormente, Zorraquín, masón y más tarde comunero<sup>62</sup>, fue propuesto para un cargo político de mayor relevancia. Así, en el periodo del gobierno de los comuneros fue nombrado el 19 de abril de 1823 [*Gaceta Española*, 01/05/1823] ministro de la Guerra, aunque no llegó a tomar posesión. Entonces era jefe del Estado Mayor del Ejército del general Espoz y Mina y se hallaba en el frente de Cataluña; lamentablemente, el 26 de mayo fue alcanzado por una bala mientras, al frente de un grupo de zapadores, intentaba abrir una brecha en la defensa de Vich, muriendo al día siguiente.

Su prematura muerte –a los 38 años– privó a la ciencia española de un buen matemático, conocedor de los avances científicos y también fue una importante pérdida para la causa liberal. En este sentido, está documentado<sup>63</sup> su activo papel en cuanto a contactos y relaciones peligrosas para los realistas:

Zorraquín primer revolucionario de España y uno de los Patriarcas del Masonismo contaba en el número (sic) de sucesos dichosos para la causa de la Constitución las divisiones que esperaba fomentar en Francia. Había establecido en Gerona, Figueras y Campedron clubs de correspondencia y de engaño que bajo su dirección hubieran llegado á (sic) ser muy peligrosos; pero su muerte disipó la tempestad que parecía amenazar los Departamentos meridionales de la Francia, y sin duda llevó á (sic) la tumba con sus propios secretos los de la Asociación (sic) francesa.

Su muerte a manos del enemigo resultó muy oportuna, y aunque intentaron curarlo de las heridas recibidas, falleció cuando realizaban su traslado de Vich a Cardona, siendo enterrado en el pueblo de Gironella<sup>64</sup>.

### **Termina el Trienio Liberal: el final de los ingenieros militares en Alcalá**

En el Trienio Liberal, al igual que Zorraquín tuvo que dejar su dedicación docente para entrar en guerra, también la Academia padeció la escasez de tropas disponibles. Como hubo que recurrir a los alumnos para algunos enfrentamientos con los realistas, el centro empezó a tener cada vez más dificultades para desempeñar su trabajo. En 1823 apenas se

---

<sup>62</sup> Los datos de la pertenencia de Zorraquín a estas sociedades secretas se han obtenido de: ALVARADO PLANAS, Javier (2016) *Masones en la nobleza de España. Una hermandad de iluminados*. Madrid: La esfera de los libros, p. 181.

<sup>63</sup> *Papeles Reservados de Fernando VII*. Tomo 67 (1ª parte). Archivo General de Palacio.

<sup>64</sup> Ver: ESPOZ Y MINA, Francisco (1851) *Memorias del general don Francisco Espoz y Mina*. Tomo III. Madrid: Imprenta y estereotipia de M. Rivadeneyra, 265-267.

impartían las clases<sup>65</sup> y, el 8 de abril, debido a la invasión de las tropas francesas, la Academia se trasladó a Granada. Un total de 65 oficiales en tres promociones se formaron en Alcalá en su segunda época, acabando sus respectivos estudios en diciembre de 1819, diciembre de 1820 y febrero de 1822<sup>66</sup>.

En el mes de abril de 1823 la entrada en España de los Cien Mil Hijos de San Luis, en apoyo del antiguo régimen, puso fin a la guerra realista, restableciendo en octubre la monarquía absoluta. Esto significó el fin tanto del Trienio Liberal como de la Academia de Ingenieros de Alcalá. Cuando Fernando VII retomó el poder, la orden circular del Ministerio de la Guerra<sup>67</sup> de 27 de septiembre de 1823 decretó el cierre de todos los centros de enseñanza militar por considerarlos «poco afectos»:

Al tratar detenidamente de un asunto de esta naturaleza, repetidas quejas, continuas representaciones e informes lo más fidedignos, que versan en el Ministerio de mi cargo, ha dado a conocer a S. A. el lastimoso estado en que se encuentran los actuales Colegios y Academias militares. Separados del principal objeto para que fueron reunidos en estos establecimientos, se entrometieron sus individuos a hablar en lo exterior de sus aulas o clases de cuestiones políticas, de reformas de Gobierno, y lo que es más doloroso, se ha llegado a introducir en los Colegios y Academias la irreligión, la inmoralidad, la depravación de costumbres [...].

[...] el plantel de la virtuosa Oficialidad española es el semillero del vicio y del error, el germen de las revoluciones y el abrigo de las sectas que con diferentes nombres vagan todavía por nuestro reino [...]

Poco tiempo después, con la orden del Ministerio de la Guerra del 3 de noviembre del mismo año, se suprimió el Regimiento de Ingenieros por ser *innecesario y gravoso al Erario*.

En la *Década ominosa* Fernando VII restauró la Academia y el Regimiento, pero entonces ambos fueron alejados de Alcalá.

En la actualidad los edificios que albergaron la Academia –el convento de San Basilio– y el Regimiento de Ingenieros –convento Máximo de los Jesuitas– pertenecen a la Universidad de Alcalá de Henares y son, respectivamente, el Aula de Música y de Bellas Artes y la Facultad de Derecho.

### **Conclusiones**

Durante los veinte años considerados en este trabajo se observa que algo importante para la ciencia en general y para las matemáticas en particular

<sup>65</sup> Datos obtenidos de DIEGO PAREJA, Luis Miguel de (1999), *op. cit.*, nota 12, p. 140.

<sup>66</sup> Datos obtenidos de *Los Ingenieros del Rey*, *op. cit.* nota 13.

<sup>67</sup> «Orden Circular del Ministerio de la Guerra, suprimiendo todos los Colegios militares, y adoptando otras providencias para formarlos bajo diversa planta». *Reales resoluciones expedidas en 1823, septiembre*: 134-137.



se había movido en el Ejército español, aunque este movimiento se haya presentado en una delgada capa de la institución correspondiente a la Academia de Ingenieros de Alcalá.

Ciertamente, el declive de los centros de formación de los ingenieros militares de finales del siglo XVIII reversionó al inicio del siglo XIX con un plan de estudios de mayor profundidad y extensión en cuanto a las disciplinas hasta entonces contempladas. Es la etapa emergente de la Academia con nuevos proyectos de redacción de textos.

La Guerra de la Independencia fue un acontecimiento que cambió profundamente al Ejército y le llevó a planteamientos ideológicos impensables en épocas anteriores. Fue un periodo de lucha, prisioneros de guerra y una rápida formación de los oficiales.

Con el regreso de la Academia a Alcalá empieza una etapa de cambios ideológicos, curriculares y metodológicos. Cuando los poderes públicos eran más remisos a modernizar las estructuras científico-docentes, se muestra una correlación entre el progresismo científico y las corrientes liberales más avanzadas del entramado político-social.





# CIENCIA Y TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD

## Trabajos de Historia de las Ciencias y de las Técnicas

Volumen I

Dolores Ruiz-Berdún (editora)

En esta obra, dividida en dos volúmenes, se recoge una selección de los trabajos presentados en el XIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (SEHCYT), que se desarrollaron en la Facultad de Medicina y en el salón de actos del Colegio de San Ildefonso de la Universidad de Alcalá, del 21 al 23 de junio de 2017. Se trata de ochenta y dos capítulos que ponen de manifiesto las diversas investigaciones que se están realizando en las diversas especialidades del Área de Historia de la Ciencia en nuestro país en los últimos años.



Universidad  
de Alcalá