

AVANCES EN LA HISTORIA
DE LA GEOMETRÍA CONTEMPORÁNEA ESPAÑOLA
DURANTE EL ÚLTIMO CUARTO DE SIGLO

LUIS ESPAÑOL GONZÁLEZ
Universidad de La Rioja

RESUMEN

A partir de una lista representativa de las publicaciones habidas entre 1977 y 2002 sobre historia de la geometría española del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, se comentan los avances de nuestro conocimiento histórico sobre dicho tema.

ABSTRACT

From a list which stands for the papers published between 1977 and 2002 on the history of Spanish geometry in the 19th century and the first half of the 20th century, the advances of our historical knowledge about this subject are commented.

Palabras clave: Geometría, Historiografía, España, Siglos XIX-XX.

Introducción

La referencia a España en el título que encabeza estas líneas es doble, pues alude a la geometría contemporánea y también a la historia. Me propongo dar cuenta de los avances que la historia española de la matemática ha realizado, durante los últimos veinticinco años, aproximadamente el último cuarto del siglo XX, en el conocimiento histórico y crítico de la geometría contemporánea española. Por tal entiendo el conjunto de las obras de geometría producidas en nuestro país durante el siglo XIX y la primera mitad del XX, sin olvidar el entorno institucional y social de la época en la medida en que incidiera muy directamente en la geometría. El periodo observado es el

que tiene como límites 1977-2002, que son los años, respectivamente, del volumen 1 y del volumen 25 de la revista *LLULL*¹. Se trata pues de repasar lo que la historia de la geometría española ha acumulado durante los 25 primeros años de la revista de la SEHCYT. Muchos de los trabajos citados estarán publicados en *LLULL* o en las actas de las reuniones científicas organizadas o auspiciadas por la SEHCYT, pero aparecerán, desde luego, trabajos difundidos desde otras plataformas. Se trata de dar una visión de conjunto que, sin pretender ser exhaustiva, no deje fuera nada realmente importante, calificativo éste que siempre es opinable.

En este trabajos se harán tres tipos de citas, según el lugar de su aparición. Por una parte, aparecerán obras de carácter general mencionadas a lo largo del texto. En segundo lugar, un buen número de obras que convenga mencionar estarán incluidas en las notas. Finalmente, la lista usual de referencias colocada al final del trabajo recogerá los trabajos publicados durante el periodo observado que se refieren específicamente a la historia de la geometría española contemporánea. Estas referencias principales tratarán temas de geometría, biografías de geómetras o instituciones en las que la geometría ha tenido cabida o promoción. Sabido es que hasta bien entrado el siglo XX era usual llamar geómetras a los matemáticos en general, pero en este trabajo serán llamados geómetras los autores de obras específicas de geometría o de obras de matemáticas generales pero con suficiente contenido geométrico. Dada la falta de especialización de la época que nos ocupará, la mayor parte de nuestros geómetras tendrán también producción en otros campos de la matemática.

El primer valor, si alguno tuviera, de esta contribución historiográfica debería ser esa lista final de referencias, que aspira a ser el balance de lo estudiado sobre la geometría contemporánea española durante el primer cuarto de siglo recién cumplido por *LLULL*. Dicho elenco, si no exhaustivo, será muy significativo del tema y el periodo considerados. Este trabajo debe verse, pues, como un texto en el que se hilvanan las referencias listadas al final mediante los comentarios que el autor considera pertinentes, con la esperanza de que el lector comparta este calificativo. Algunas limitaciones serán inevitables por razones de extensión. Cuando cite a un historiador en particular, tal vez mencione únicamente sus trabajos más relevantes en el tema tratado, sin necesidad de incluir toda su bibliografía. Una vez que se ha llamado la atención sobre un autor, el lector puede fácilmente completar los datos sobre su obra si así lo desea. Por otra parte, no pretendo dar una visión crítica de los trabajos que mencione, ni terciar en las interpretaciones discrepantes que

podieran presentarse, aunque será inevitable que algunos juicios o matices valorativos se deslicen a lo largo de la exposición.

El texto tendrá dos partes engarzadas en 1988. Como la mayoría de las divisiones ésta tiene algo de artificial, pero espero que ayude a estructurar el relato y a facilitar su lectura. El periodo preliminar va de 1977, año de *LLULL*, a 1988, un año que, puestos a justificar con una efemérides, señalaríamos como el centenario del nacimiento de Julio Rey Pastor, sin duda el geómetra más notable de nuestra historia nacional. Pero también es válido considerar que en ese año, con una cierta holgura en torno a él, se transita desde un periodo durante el que han investigado —me refiero a la historia de la geometría— un puñado de precursores que se pusieron en marcha al final de la dictadura y en la transición a la democracia, hacia una nueva década en el que el plantel de historiadores de la geometría aumenta. No está de más empezar el balance de una actividad con una sección primera que sirva de homenaje a los que abrieron una vía más ancha a la historia de la ciencia española. Mas adelante tendré ocasión de explicar con más detalle las razones que avalan esta división.

Parte primera: preliminares de una actividad en historia

El impulso social y cultural que pugnaba por terminar con el franquismo y sustituirlo por un estado constitucional democrático tenía, entre sus rasgos intelectuales, el deseo de expandir la historia de las ciencias más allá del ámbito de la medicina y de las personas que la cultivaban desde los escasos puestos que permitían una dedicación profesional. En este impulso tuvieron un papel importante iniciativas editoriales como la traducción de *Historia social de la ciencia* de John D. Bernal² y de *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas S. Kuhn³, que iban a propiciar nuevos enfoques para la historia. También merece ser destacada, en el plano nacional, *La polémica de la ciencia española* de Ernesto y Enrique García Camarero⁴, obra muy apropiada para una época de nuevo regeneracionismo. En este contexto surgió, en 1976, la Sociedad Española de Historia de las Ciencias (y de las Técnicas, SEHCYT, desde diciembre de 1985). El primer número de *LLULL*, la revista de la nueva sociedad, fue un folleto aparecido en diciembre de 1977, al tiempo que se abría la puerta institucional a la democracia, cerrada de golpe en 1936.

Con carácter general para el conjunto de las ciencias, particularmente para las menos estudiadas hasta entonces, eran tiempos propicios para

recapitular los datos disponibles sobre la historia nacional, ofreciendo plataformas desde las que programar nuevas investigaciones. Un ejemplo de esta tarea es el *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España* de José M. López Piñero, Thomas F. Glick, Víctor Navarro Brotóns y Eugenio Portela, que puso en circulación un amplio caudal de datos y referencias sobre científicos españoles, entre ellos matemáticos y más concretamente geómetras [LÓPEZ PIÑERO *et al.*, 1983]. Además de los cuatro editores, colaboraron en la redacción de entradas otros 16 autores.

Es a la ciencia geométrica a la que nos debemos ceñir, pero es necesario que nos refiramos también, por la razón que acabamos de mencionar, a trabajos panorámicos sobre historia de la matemática en los que la geometría ocupa cierto espacio, como sucede, en menor proporción claro, en las obras anteriores de contenido muy general. En 1988 se publicaron dos artículos de este tenor, de los que enseguida hablaremos, centrados en la matemática española contemporánea, que aparecen como marcadores de un final de periodo porque, después de su fecha, las publicaciones reflejan una mayor abundancia de estudios monográficos detallados sobre temas más concretos. Hacia el futuro apunta la otra razón que distingue a 1988 en relación con el tema que nos ocupa. Fue el año en que salieron de la imprenta las contribuciones presentadas al IV Congreso de la SEHCYT, celebrado en Valladolid en 1986 (el primero en el que la sociedad ya tiene su nombre completo actual y presenta trabajos sobre historia de las técnicas). A partir de este libro⁵ se suma a los pioneros del periodo anterior un plantel de historiadores que indagan sobre temas diversos de la geometría española contemporánea.

Tenemos pues tres razones que permiten definir 1988 como el año de transición —más que de separación— entre dos periodos con características propias: a) El centenario de Rey Pastor. b) El cierre del predominio de las síntesis panorámicas. c) El inicio del predominio de los análisis monográficos con la participación de nuevos investigadores. Dedicaremos unas líneas a pormenorizar los dos primeros aspectos y el tercero quedará justificado por lo que se expondrá en la segunda parte de este trabajo.

a) En vida de su autor, la obra geométrica de Rey Pastor —que hay que dar por concluida en 1920, incluso un poco antes— había sido analizada históricamente por los italianos Loria y Amodeo⁶, este último de modo más internalista. Del lado español o argentino, tenemos comentarios a cargo de compañeros y discípulos con ocasión de diversos homenajes y necrológicas. Entre

estas últimas, cabe distinguir la de Dou', porque su autor, menos vinculado que otros al protagonista, compuso un estudio con mejor perspectiva histórica. Finalmente, en los años que nos ocupan, aparecieron los últimos escritos sobre el autor de *Fundamentos de la Geometría proyectiva superior*⁸, a cargo de sus sucesores matemáticos. Respecto a la geometría, tenemos unas páginas en la biografía realizada por los discípulos S. Ríos, L.A. Santaló y M. Balanzat [RÍOS *et al.*, 1979], ampliadas por Santaló al presentar una selección de la obra geométrica de su maestro [SANTALÓ, 1988]. En esta fecha podemos dar por concluidos esta línea de trabajos sobre Rey Pastor en lo que tienen de original, alguna otra intervención simultánea o posterior de los autores u otros colegas se basa directamente en los materiales antes citados. Por este lado, 1988 sí es claramente el final de un periodo.

Antes, en otoño de 1983, se produjo en Logroño el «I Simposio sobre Julio Rey Pastor», en el que confluyeron algunos matemáticos con memoria directa de su maestro e historiadores de las matemáticas de la nueva corriente. Allí se habló y escribió mucho sobre el científico riojano, desde luego, pero su obra en geometría quedó apenas mencionada. El historiador de la ciencia Giorgio Israel se refirió a *Fundamentos* (Madrid, 1916), explicando la opinión favorable que de esta obra tuvo Loria y su proximidad al espíritu geométrico de Enriques [ISRAEL, 1985]. Además, el matemático Eladio Domínguez realizó un análisis histórico crítico de una demostración original realizada por Rey Pastor en 1943 del teorema de la curva de Jordan [DOMÍNGUEZ, 1985]. No hubo más atención a la geometría en esta reunión porque Santaló, el geómetra invitado, se excusó por coincidir el simposio, con unos meses de diferencia, con la entrega del premio Príncipe de Asturias que se le concedió aquel año.

Otro dato que resalta el carácter articulador de dos periodos que asignamos a 1988 es que se celebró, también en el otoño logroñés, el «II Simposio sobre Julio Rey Pastor», en el que aparecieron algunas referencias de nuevo cuño a su obra geométrica; pero, como las actas se publicaron en 1990, el tema queda para la segunda parte. No sin antes reflejar la publicación, con motivo de dicho simposio del centenario, de la tesina de licenciatura de Ana Millán, dirigida en Zaragoza por Mariano Hormigón, trabajo bisagra [MILLÁN, 1988] que recoge metódicamente todo lo estudiado con anterioridad sobre Rey Pastor y sienta las bases para la posterior investigación histórica original de la autora, la más completa que se ha realizado sobre la geometría española contemporánea.

b) El *Diccionario* antes citado, que López Piñero *et al.* pusieron a disposición de estudiosos e historiadores en 1983, tiene entradas primarias dedicadas a los geómetras siguientes del periodo que nos ocupa: Echegaray, García de Galdeano, Plans, Rey Pastor, Reyes Prósper, Soria, Torroja y Vallejo; además, en las breves biografías de éstos, considerados principales, aparecen mencionados Álvarez Ude, Puig Adam, Vegas, y algunos otros discípulos de Rey Pastor, a los que sin duda no se les concedió la importancia suficiente para aparecer con entrada propia en esta obra⁹. En la relación de entradas principales sólo sorprende el arquitecto Arturo Soria, señalado como geómetra por su interés en los poliedros regulares. Excepto las de Plans y Soria, las entradas de los otros geómetras citados fueron redactadas por Santiago Garma. El elenco anterior está bien para una obra sobre científicos españoles en general y desde la época moderna, pero la atención específica que ya se estaba empezando a prestar a la matemática, y en ella a la geometría, alcanzará a producir biografías más completas de los anteriores y propondrá nuevos geómetras merecedores de estudio.

Ya Garma, —quien unos años atrás, desde su dedicación preferente al siglo XVIII, había estudiado a Vallejo, nuestro primer geómetra del XIX¹⁰— recogió la presencia de una *Geometría analítica* de Mariano Zorraquín y otra de Santa María como libros de texto aprobados en 1851 para la asignatura de Álgebra Superior y Geometría Analítica, del catedrático Cortázar [GARMA, 1978]. En ese artículo, Garma observa un afrancesamiento sin modernidad de la matemática que se enseña —en un entorno temporal de la Ley Moyano de 1857— en la Facultades de Filosofía o de Ciencias y en las Escuelas Especiales.

Información sobre el final del siglo XIX aportó Hormigón haciendo una radiografía de *El Progreso Matemático*, la revista de García de Galdeano, que tanto se esforzó en importar matemática europea y en promover los estudios matemáticos en vísperas de la reforma que García Alix introdujo en 1900. Hormigón nos permite conocer mejor a García de Galdeano —relata sus diversas contribuciones a la revista, no pocas de temas geométricos, particularmente sobre «crítica geométrica»— y traza breves semblanzas de autores nacionales y extranjeros que firmaron en sus páginas, entre ellos los geómetras españoles Galán, Jiménez Rueda, Krahe, Reyes Prósper y Torroja [HORMIGÓN, 1980, 1981].

Por su parte, como contribución al II Congreso de la SEHCYT (entonces sólo «de las Ciencias») celebrado en Jaca en septiembre de 1982, Ernesto García Camarero realizó otro artículo panorámico sobre todo el XIX matemático

[GARCÍA CAMARERO, 1984], en el que se extiende con las figuras más conocidas, pero citando además, apenas identificados por haber escrito algún libro de texto, un elenco de géometras que añadir a los hasta ahora mencionados. Otra panorámica, un poco posterior, que no puede faltar en este recuento es el artículo de Viñas que revisa la geometría catalana en la Barcelona finisecular, en la que da el protagonismo a Mundi, Romero, Clariana y Bartrina [VIÑAS, 1987]¹¹.

A lo largo de estas revisiones del panorama matemático nacional van surgiendo nuevos nombres, algunos poco o nada conocidos, que plantean el reto de profundizar en sus biografías y en el análisis crítico de sus obras. También nuevos contextos, como el de las instituciones educativas y el de las revistas, apenas esbozados todavía, sobre los que había mucho por investigar con detalle. Especialmente significativo es el interés temprano que suscitó el estudio de las revistas matemáticas, un auténtico vivero de nombres y obras en el contexto de una comunidad científica sobre el que ir reconstruyendo la matemática española contemporánea: en [RODRÍGUEZ VIDAL, 1980] la *Revista Trimestral de Matemáticas*, en [AZNAR, 1984] el *Archivo de Matemáticas* y en [AUSEJO & HORMIGÓN, 1986] el *Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas (Cádiz, 1848)*¹².

Los estudios [GARMA, 1988] sobre la matemática española en los siglos XVII y XIX y [HORMIGÓN, 1988] sobre el primer tercio del siglo XX, publicados ambos en una obra sobre ciencia y sociedad coordinada por Sánchez Ron, son dos trabajos de naturaleza global que podemos considerar como el cierre de este periodo caracterizado por un predominio de visiones globales que preparan el camino a investigaciones posteriores más concretas. Excepto en el de Viñas, la geometría no es particularmente protagonista en los trabajos sintéticos antes citados, pero sí que aparece información sobre ella, enmarcada en su contexto matemático nacional. Por otra parte, la preponderancia que señalamos de los estudios globales no descarta la existencia en estos años de trabajos de corte analítico ni que más adelante aparezcan nuevas síntesis, por ejemplo [SÁNCHEZ RON, 1992]. Como trabajo de temática muy concreta podemos citar el artículo [PACHECO, 1982] que describe la peculiar manera como Rey Heredia entendía los números complejos y apunta la influencia de este texto matemático-filosófico en los libros de geometría de Navarro y Domínguez Hervella, todo ello sucedido en los años sesenta y setenta del siglo XIX.

Antes de terminar la visión del periodo inicial, debemos detenernos más en la contribución realizada por Hormigón en sus primeras investigaciones, en torno a 1980, al conocimiento histórico de la época contemporánea que nos ocupa. En su tesis doctoral¹³ realiza una revisión panorámica de la matemática española contemporánea formulando un ambicioso programa metodológico. Construye un enfoque *kubniano* de la historia de las matemáticas mediante el cual, en un amplio entorno alrededor de 1900, escudriña las pistas de un cambio del hacer matemático en España, desde el «paradigma lagrangiano» al «paradigma hilbertiano», con vistas a precisar el «grado de modernidad» de la matemática española, un asunto de gran importancia que ya provocó disputas, por ejemplo, entre Rey Pastor y Vera. Hormigón toma como eje de su visión aplicada al caso español, la figura de García de Galdeano, cuya biografía y obra científica escudriña y publica con todo detalle. Debemos destacar sobre todo, ya que la geometría es nuestra principal misión, el artículo [HORMIGÓN, 1983] que analiza la obra geométrica de García de Galdeano, en las décadas finales del siglo. Señalemos también [HORMIGÓN, 1984], donde el autor repasa la geometría española desde Echegaray a Rey Pastor identificando rasgos del paradigma hilbertiano, que sólo al final de su recorrido aprecia plenamente incorporado en España¹⁴.

Parte segunda: investigaciones posteriores a 1988

La característica distintiva del segundo periodo, 1988-2002 es el incremento de los trabajos monográficos, favorecido por la incorporación de nombres nuevos a la investigación de la historia de las matemáticas y de la geometría en particular. Ya se ha dicho que en 1988 coinciden los últimos trabajos sobre Rey Pastor escritos por sus continuadores matemáticos inmediatos, la biografía del hispano-argentino realizada por la joven Millán y los artículos panorámicos de Garma y Hormigón (con el de Viñas, sólo un año anterior). Además, en el IV Congreso que la SEHCYT celebró en Valladolid en 1986 — con actas publicadas en 1988—, irrumpieron otros nombres que empezaban así a tener un importante papel en la investigación sobre la geometría española y su contexto institucional: Antonio Bernalte publicó junto con José Llombart, M.^a Ángeles Velamazán con Fernando Vea, ambos estudiantes de doctorado con Hormigón al igual que las ya citadas Elena Ausejo y Ana Millán. Ese mismo año, aparecían también con geometría en *LLULL* José M.^a Núñez y Jordi Servat. Otros nombre se unirían a la tarea en años posteriores, como iremos viendo.

El resto del artículo se va a dividir en dos partes por orden cronológico, tratando primero la geometría española del XIX y luego la de la primera mitad del siglo XX. Algunos autores se quedarán a caballo entre ambas, pero no importa. Por otra parte, la fecha redonda de 1900 es un año crucial en la historia de la geometría española por la implantación del plan de García Alix, el llamado plan de las geometrías, en las Facultades de Ciencias.

El siglo XIX

El cultivo de la geometría en España a lo largo del siglo XIX quedó completamente desarrollado, con los datos disponibles en el momento en que fue escrito, en un extenso artículo [MILLÁN, 1991], fruto de la investigación de la joven becaria que culminó en la tesis doctoral [MILLÁN, 1990a] dirigida por M. Hormigón y L. Español. El objetivo de la tesis fue la obra geométrica de Rey Pastor, a la que nos referiremos más adelante, pero la necesidad de enfocarla con perspectiva histórica produjo como valor añadido un balance muy completo de la geometría española en el siglo anterior, recopilando los trabajos publicados hasta 1990 inclusive y explicando su situación y relevancia en el avance de la geometría española. No será imprescindible que mencionemos de nuevo en lo que sigue cada una de las referencias ya utilizadas por Millán, pero todas ellas están incluidas en la lista que cierra este artículo. En las líneas que siguen se dará cuenta las publicaciones posteriores para que el lector pueda actualizar el magnífico artículo de Millán.

Empezaremos citando trabajos que participan de la condición panorámica que hemos destacado en el periodo anterior. Señalemos en primer lugar uno no recogido por Millán, el amplio artículo [GARMA, 1990] que, aunque su título se refiere a la primera mitad del siglo XX, dedica al XIX algo más de la mitad del trabajo. Otra panorámica a mencionar es [SÁNCHEZ RON, 1992]. Los tres siguientes son panoramas que, abarcando el siglo XIX, se centran en instituciones educativas concretas sobre las que se practica un exhaustivo acopio documental. Se trata de [VEA, 1995]¹⁵, [VELAMAZÁN, 1994]¹⁶ y [MARTÍNEZ GARCÍA, 1999]¹⁷. Los dos primeros autores habían sido citados por su compañera Millán a través de los primeros trabajos de su periodo de doctorado. Vea desmenuza la enseñanza de las matemáticas en la enseñanza secundaria y Velamazán hace lo propio con la formación matemática de los ingenieros militares. Unos años después, M.^a Ángeles Martínez García sometió a los ingenieros civiles al mismo método de documentación completa y

rigurosa. En estas obras, lo que resulta relevante para la historia de la geometría española es que describen la cantidad y calidad de la geometría enseñada en cada plan de estudios de cada nivel educativo investigado, los libros de texto utilizados, nacionales o extranjeros, traducidos o no, y los profesores que impartían docencia. Aquí sí que hay una proliferación de nombres y títulos puestos en su sitio dentro de una sistemática.

Antes de seguir, recapitemos las diversas geometrías con las que nos encontramos al principio del siglo XIX en España, hasta la llegada de la geometría proyectiva, la gran protagonista de la segunda mitad del siglo. Por un lado tenemos la geometría sintética de Euclides, la geometría más o menos elemental, con su versión aplicada, la descriptiva de Monge, de momento sólo el sistema diédrico. Por otro lado está la geometría analítica, que se desarrolla ya sea por cálculo algebraico (geometría algebraica), o con la ayuda del cálculo infinitesimal (geometría diferencial). El tema central en la geometría española del XIX es el avance desde la geometría euclídea hacia la proyectiva, por el método sintético y por el analítico algebraico. La geometría diferencial queda incluida como aplicación en los cursos de cálculo infinitesimal.

Dedicaremos primero una líneas a la geometría diferencial para atacar después el tema central de la exposición. Los análisis críticos sobre el cálculo infinitesimal en el siglo XIX prestan más atención al interesante tema de la introducción del rigor que a las curvas y superficies, meras aplicaciones, pero allí donde se estudie el cálculo hay que buscar, si la hubiere, la mención a la cuestión geométrica adherida. El progreso de este tema en nuestro país puede verse en investigaciones de la última década que aportan nuevos datos. Se ha estudiado [MEDRANO, 1988] el cálculo infinitesimal en el *Tratado Elemental* de Vallejo (ediciones de 1918 y 1932). En [VELAMAZÁN & AUSEJO, 1993] se trata con gran detalle el ámbito de la enseñanza en las Academias de Ingenieros y Artillería, poniendo énfasis en la figura inicial de García San Pedro y su libro de cálculo. Por otra parte, [LUSA, 1994]¹⁸ ofrece una panorámica de programas y textos para los ingenieros industriales y [MARTÍNEZ GARCÍA, 1999] para todas las ingenierías civiles. La relación de textos en los primeros años de la Facultad de Ciencias está en [VEA, 1998]. Resulta notable la pervivencia del texto de cálculo de García San Pedro en los diferentes ámbitos de la educación superior.

Volvamos a Vallejo para dejar constancia de que se han escrito varios trabajos que completan su interesante y variada biografía pero que no tocan de cerca la geometría. A este respecto, sí cabe indicar la influencia del libro de

Vallejo, geometría incluida, en otros autores de obras para la enseñanza elemental, como Lista [ARENZANA & DÍEZ, 1991] o Novellas [BARCA, 1991].

Pasamos ya al cuerpo central de la geometría sintética y analítica, avanzando hacia la incorporación de la proyectiva. De la investigación sobre las Academias militares [VELAMAZÁN, 1993] surgieron datos muy clarificadores y conocimiento preciso sobre figuras que pasan a ser notables en la geometría española como Zorraquín y García San Pedro, además de otros continuadores, de menor talla, desplegados a lo largo del siglo. Sobresale en primer lugar el ingeniero Zorraquín y su *Geometría analítica-descriptiva* de 1919, un libro en el que se exponen simultáneamente ambas geometrías siguiendo el consejo de Monge. Junto con la traducción de la obra seminal del geómetra francés a cargo de Betancourt, de la que ahora tenemos un facsímil precedido por una introducción [GENTIL & RABASA, 1996], la obra de Zorraquín prueba la recepción temprana de la geometría francesa del periodo revolucionario, con alto nivel de modernidad en el ámbito de la enseñanza superior. El texto de Zorraquín tuvo larga vigencia, pero sólo por el lado analítico, en la enseñanzas de ciencias, figurando recomendado junto a los de Santa María y Cortázar en 1958. Por el contrario, los ingenieros civiles tuvieron preferencias francesas en descriptiva, por lo que historiadores procedentes de este campo profesional [GIL, 1991] consideran que la geometría descriptiva española empieza en Elizalde, desconocedores de Zorraquín y de otros militares geómetras posteriores, como Bielsa y Alix, autores de libros de texto para artilleros [VELAMAZÁN, 1993]. Este trabajo nos muestra también que el ya mencionado García San Pedro, discípulo y continuador de Zorraquín en la Academia de Ingenieros, separó la geometría analítica de la descriptiva para unirla al cálculo y tuvo también preocupaciones sobre el método de enseñanza de la geometría, para la que proponía como base la noción de movimiento.

Avanzando en la geometría del siglo XIX, sólo las dos últimas décadas del siglo ha recibido un buen flujo de nuevas investigaciones en los últimos doce años. De los estudios anteriores a esa fecha cabe destacar, además de lo ya mencionado sobre la obra de los militares, los comentarios sobre otros textos de geometría analítica realizados en [ESCRIBANO, 2000a]. Como en el caso de Millán, la tesis doctoral de José Javier Escribano, dirigida en la Universidad de la Rioja por L. Español, tiene su objetivo en el siglo XX, la biografía científica de Sixto Cámara, pero la búsqueda de perspectiva evolutiva nacional llevó a bucear en los antecedentes de geometría analítica del siglo anterior, resultando artículos [ESCRIBANO, 1998a, 2002] sobre el imagina-

rismo en Rey Heredia y el texto de Domínguez Hervella, respectivamente. Por su parte, José Llombart sacó a la luz los expedientes de las oposiciones a las cátedras universitarias de geometría desde 1862 hasta el final de siglo [LLOMBART, 1998].

Lo que ha sido más estudiado en los noventa empieza en torno a 1880, cuando Mundi aparece en la cátedra de geometría analítica de Barcelona y Torroja decide basar sus lecciones de geometría descriptiva en la geometría proyectiva de Staudt. Para comprender las novedades geométricas que se introducen entonces en España, tanto en su contenido teórico cuanto en su justificación por las aplicaciones, es esencial el artículo [HORMIGÓN & MILLÁN, 1992] sobre la geometría proyectiva en la segunda mitad del siglo, que supera el nivel nacional abordando el movimiento geométrico europeo de la época. Entonces jugó un papel decisivo el italiano Cremona, con quien mantuvieron correspondencia tres españoles: el artillero Vázquez, el ingeniero de Moÿ y García de Galdeano, según se ve en [MILLÁN, 1992]. En [SERVAT, 1994] han quedado registradas las memorias de geometría leídas en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona durante el periodo 1770-1890, observando los autores que en la segunda mitad del XIX la preferencia temática está a favor de las geometrías proyectiva y descriptiva. Uno de los últimos oradores registrados es Mundi, un autor que ha recibido no poca atención. El conocimiento acerca de Mundi ha quedado ampliado gracias a [LLOMBART, 1997], que ha tenido continuidad en un artículo [ESCRIBANO & ESPAÑOL, 2000] en el que se analiza el texto de geometría analítica de Mundi a lo largo de sus diversas ediciones. Los mismos autores publicarán en breve una crítica del *Programa razonado* que Mundi presentó en la oposición a la cátedra, en el que detectan una posición avanzada en relación con la incorporación de la geometría proyectiva, que finalmente no quedó plenamente plasmada en su libro de texto¹⁹. Digamos también que por la investigación de Llombart se supo que en la oposición a cátedra de Geometría Analítica en Barcelona, que Mundi ganó en 1881, quedó fuera, entre otros contrincantes, Mimó, el cual, dos años después, obtuvo la cátedra de la Habana, donde se convirtió en una figura de la matemática cubana [SÁNCHEZ, 2000].

Respecto a los años finales del siglo, las novedades son el estudio sobre el catedrático de instituto Lasala [LLOMBART & BERNALTE, 1988], con actividad destacada en Orense y Bilbao, y el relato [BERNALTE & LLOMBART, 1994] de una discusión en Barcelona, entre Doménech, Clariana y

Marzal, a propósito de la obra de Fola sobre la cuadratura del círculo y de la reseña panegírica del escolapio Llanas.

Figura señera de la geometría finisecular, con obra breve pero intensa, es Reyes y Prósper, del que se publicó a principios de los noventa una biografía actualizada²⁰ y después un artículo [COBO, 1996] más centrado en su obra matemática del polifacético personaje.

La primera mitad del siglo XX

La primera mitad del siglo pasado está mejor estudiada hasta la Guerra Civil, lo que significa el primer tercio del siglo, pero se ha traspasado la frontera bélica para estudiar el exilio científico y adentrarse algo en los primeros años de dictadura franquista a los que echaremos un vistazo. Las dos obras básicas, no las únicas, para el conocimiento de la geometría de este medio siglo son las tesis doctorales ya citadas [MILLÁN, 1990a] y [ESCRIBANO, 2000a], publicadas parcialmente²¹. Pero no hay que olvidar que en este periodo se produce un cambio decisivo en el panorama institucional de la ciencia española, con la creación en 1907 de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), la aparición de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (AEPPC), que celebró su primer congreso en 1908, y la fundación en 1911 de la Sociedad Matemática Española (SME). Por ello, son de cita imprescindible los trabajos clave dedicados a dichas instituciones, donde la matemática y la geometría ocupan un lugar. Sobre la AEPPC la obra de referencia es [AUSEJO, 1993]²², sobre el Laboratorio y Seminario Matemático (LSM) de la JAE lo es [AUSEJO & MILLÁN, 1989]²³ y sobre los primeros años de la SME y sus revistas [AUSEJO & MILLÁN, 1993]²⁴. En el II Simposio Julio Rey Pastor, celebrado en Logroño en el otoño de 1988, se publicaron un par de trabajos, [AUSEJO, 1990] y [SÁNCHEZ RON, 1990b], que incidían en la relación del matemático riojano con estas instituciones nacionales.

Los verdaderos frutos de estas instituciones en el campo de las matemáticas se empezaron a ver con claridad unos años después, por lo que nos permitiremos, para estructural este último apartado, hacer un corte en 1912, una vez finalizados estos años fundacionales. Además, ese año Rey Pastor vuelve de su primera estancia en Alemania y comienza su fuerte influencia renovadora en la matemática española, todavía incipiente pero indiscutible a partir de 1915. Lo hizo frente a los satisfechos instalados en la plataforma geométrica creada

por Torroja al inicio del siglo, que cantaron en Cambridge, el mismo 1912, las excelencias de una situación ya caduca [HORMIGÓN, 1983, 1991]. Después nos referiremos a los avances realizados sobre el periodo 1912-36 y finalmente a la Guerra Civil y su prolongación dictatorial hasta 1950 y al exilio.

El periodo 1900-1912 es como una prórroga del siglo XIX. Así se aprecia en el artículo [GARMA, 1994], en el que el autor enfrenta las figuras de Torroja, geómetra en Madrid, y Clariana, analista en Barcelona. El plan de García Alix de 1900 da marchamo oficial a las ideas de Torroja, siempre con la colaboración de Vegas²⁵, que organiza la licenciatura con un potente eje geométrico destinado a enseñar la geometría descriptiva, más propia ya de los ingenieros, con fundamento proyectivo sintético. En este eje geométrico dominaba la geometría sintética sobre la analítica. Además, parecía relegarse la importancia del análisis y, más todavía, de su aplicación la geometría diferencial. Contra este estado de cosas oficial se alzaba sin éxito la voz de García de Galdeano, reclamando mayor actualización respecto a la matemática europea que él difundía en la medida de sus posibilidades [HORMIGÓN, 1983, 1985].

La historia de la geometría española durante este periodo queda reducida a poco más que fotografiar los libros de texto dominantes. Los dos de geometría proyectiva sintética de Torroja, uno para la licenciatura y otro para el doctorado, los de geometría analítica de Mundi y Vegas que venían del siglo anterior y el nuevo de este último, de 1906-7, que avanzaba en la exposición de la analítica proyectiva conteniendo en ella la euclídea. Por el lado elemental, estaba el libro de texto de Jiménez Rueda. El análisis del significado general de la escuela geométrica de Torroja quedó realizado en la tesis doctoral de Ana Millán y en los trabajos ya citados que de ella surgieron. Un estudio más interno de las obras citadas de Jiménez Rueda, Vegas y Torroja se encuentra en la otra tesis repetidamente citada, la de Escribano. El motivo central de esta tesis fue la biografía científica de Sixto Cámara, así que su trabajo contiene un análisis crítico de la tesis doctoral de dicho matemático, sobre un tipo particular de curvas esféricas, realizada tras la estela sintética de Torroja en 1908, así como de dos publicaciones del autor surgidas al hilo de sus investigaciones sobre el tema de su doctorado, en 1911 y 1915. Después de la tesis de Cámara llegó, en 1909, la de Rey Pastor, en la misma estela pero con un planteamiento más general sobre las curvas y su generación por medio de correspondencias. La tesis de Rey Pastor y las publicaciones en torno a la misma que se produjeron entre 1909 y 1912 están estudiadas, como toda la obra geométrica del autor, en la tesis de Millán repetidamente citada²⁶. Sobre el joven Rey Pastor vale la pena citar

algunas referencias biográficas aportadas en el II Simposio de su centenario [GARCÍA ARRIAGA, 1990; VEA, 1990; RAMÍREZ, 1990].

No podemos terminar con los primeros años del siglo sin mencionar las geometrías no-euclídeas, cuya introducción en España fue más bien escueta a finales del siglo XIX y escaso su tratamiento en los textos de geometría mencionados, siendo la primera obra clave sobre el tema el tratado didáctico de Bartrina en 1908, como se ve en [BERNALTE & LLOMBART & VIÑAS, 1988] y en [LLOMBART & BERNALTE, 1990 y 1995]. Otro tema importante de la época en el nivel elemental, desde finales del XIX, fue la geometría del triángulo, de la que recordaremos como representante, a propósito de unas recientes adiciones biográficas²⁷, al artillero Durán Loriga, quien tuvo, al igual que García de Galdeano, contacto habitual con matemáticos europeos.

Durante los años 1912-1936 la historia de la geometría española es en buena medida deudora de Rey Pastor. El impacto crítico de Rey Pastor en la matemática española, con referencias específicas a la geometría, puede seguirse en [ESPAÑOL, 1996a]. La obra de Rey Pastor en geometría proyectiva sintética, real y compleja termina prácticamente en 1916 y es continuada por algunos de sus discípulos en el LSM²⁸, apenas más allá de 1920. Algunos trabajos han desarrollado puntos concretos de esta producción. Así, [ESPAÑOL, 1990] y [MILLÁN, 1990b] se fijan en detalles de *Fundamentos*, analizando respectivamente el cálculo vectorial proyectivo y el teorema fundamental de la recta proyectiva. Unos años después, el primer autor insistió en el análisis de *Fundamentos* en relación con la geometría compleja [ESPAÑOL, 1996b, 2000]²⁹, extendiendo su mirada hasta una obra tardía de Pineda, en 1930, sobre colineaciones complejas planas y sus representaciones reales. Entre las tareas pendientes está el análisis crítico de los trabajos de geometría proyectiva habidos en el entorno del Laboratorio (Íñiguez, Fernández Baños, etc.) que no tienen un amplio desarrollo en el tiempo porque sus autores derivan hacia otras especialidades más reclamadas por las necesidades universitarias del momento y se acaba casi olvidando que empezaron como geómetras.

Por otro lado, el espíritu geométrico del Laboratorio tuvo repercusión en la elaboración de nuevos programas para las asignaturas tradicionales. Es este punto destaca Cámara, estudiado por Escribano como ya sabemos. Empezó su labor como catedrático en Valencia con un borrador inédito de *Curso de Geometría Métrica y Trigonometría*, de 1918, que presenta una axiomática influenciada por Rey Pastor y Veronese. Poco después, en 1920-21,

publicó el texto de su asignatura principal, geometría analítica, con poca repercusión por no producirse en Madrid, que actualiza la materia introduciendo grupos de transformaciones y álgebra lineal, con la clasificación de haces de cónicas y cuádricas, de modo incipiente [ESCRIBANO, 1998b, 2000a]. La aparición sistemática de los vectores en este texto de Cámara llevó a Escribano a estudiar su introducción en la matemática española [ESCRIBANO, 2000b].

Cámara y Fernández Baños son dos ejemplos singulares de geómetras que buscaron otros horizontes matemáticos, porque ambos giraron en la década de los veinte hacia la estadística, de la que se esperaba una pronta institucionalización en su vertiente matemática. El primero lo hizo desde sus conocimientos de mecánica y el segundo desde su interés en la economía³⁰. Ambos se encontraron en la oposición a la cátedra de Estadística Matemática, ganada por Fernández Baños en 1934, pero a Cámara le cupo el consuelo de sustituir al jubilado Vegas en la cátedra de Geometría Analítica de la Central el año 1935, así que Cámara volvió a ser geómetra.

En el LSM estaba también Plans, con quien había jóvenes trabajando en geometría diferencial en contacto con la física matemática, especialmente con la teoría de la relatividad. Una noticia muy concreta de esta actividad aparece en [MILLÁN, 1990c], donde se da cuenta de la tesis doctoral de M.^a del Carmen Sancho, la primera mujer doctorada en matemáticas en España, lo que sucedió en 1927 y sobre espacios de Bianchi. Cuatro años antes se había doctorado Puig Adam con un tema de mecánica relativista, obteniendo después una beca para estudios de matemática pura [GLICK, 1990].

Poco diremos del periodo 1936-50 de guerra y postguerra. Lo estudiado por Escribano que cae en estos años es la continuación de Cámara con su ya viejo texto, que remozó ampliamente en 1941, pero no tanto cuanto exigía entonces estar al día, aunque sus clases eran más modernas³¹. A estas alturas del siglo, la actualización de la geometría analítica pasaba por una plena incorporación del álgebra lineal³², lo que en España culminó Abellanas, primero en el aula y, pasada ya nuestra frontera de 1950, con libros de texto. La trayectoria de Abellanas, desde su doctorado —en 1941, bajo la dirección de Rodríguez Bachiller, en geometría diferencial— y su especialización posterior en geometría algebraica con Van der Waerden están expuestas en la necrológica [RECIO, 2001]. Por su parte, [FERNÁNDEZ BIARGE, 2000] recuerda que Abellanas empezó a explicar geometría analítica lineal en Zaragoza, durante el curso 1942-43.

Del lado de la geometría elemental, la obra importante de este periodo es el libro de texto de geometría métrica axiomática de Puig Adam y sus trabajos anexos, brillante colofón, en 1947, de la experiencia acumulada por el autor en los libros elementales escritos con Rey Pastor en los años de la II República [FERNÁNDEZ BIARGE, 2002]³³. Rey Pastor no dejó de tener contacto con la geometría, ya en Argentina, a través de cursos diversos, pero su actividad en este campo ya no tiene la relevancia de su obra de juventud y no ha recibido especial atención³⁴.

Terminaremos con la presencia de la geometría en la historia de los primeros años del exilio científico español, de la que hay noticia en el capítulo de [GIRAL, 1994] dedicado a los matemáticos. Lo reflejado por Giral sobre la revista *Ciencia* ha sido ampliado en [CARAPETO & PULGARÍN & COBOS, 2002], donde aparece mencionado el geómetra Santaló, cuyo reciente fallecimiento ha originado un repaso a su obra científica en [RAVENTÓS, 2002]. Digamos también que [COBOS & VAQUERO, 1999] reseñan las dos obras publicadas por Fernando Vera³⁵ en la Habana, en 1941 y 1943. La una relación completa de sus obras anteriores al exilio está en [COBOS & PECELLÍN, 1997]³⁶.

Referencias. 1977-2002, historia de la geometría contemporánea española

- ARENZANA, V. (1990) «El rigor en los libros de texto de Geometría en los comienzos del siglo XIX. José María Vallejo y las *Adiciones a la Geometría de Don Benito Bails*». *LLULL*, 13(24), 5-19.
- ARENZANA, V. & DIEZ, M. (1991) «Aproximación a la obra de Alberto Lista y Aragón». En: M. Valera & C. López (eds.), *Actas del V Congreso de la SEHCYT*. Murcia, DM / PPU, 3 vols., vol. II, 1374-1389.
- AUSEJO, E. (1990) «Rey Pastor y sus discípulos en la primera etapa de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (1908-1936)». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 105-114.
- AUSEJO, E. (1993) *Por la Ciencia y por la Patria: la institucionalización científica en España en el primer tercio del siglo XX. La Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. Madrid, Siglo XXI.
- AUSEJO, E. & HORMIGÓN, M. (1986) «Noticia del Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas (Cádiz, 1848)». En: *Actas III Congreso*

de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias. San Sebastián, 3 vols, vol. II, 35-49.

- AUSEJO, E. & MILLÁN, A. (1989) «La organización de la investigación matemática en España en el primer tercio del siglo XX: El Laboratorio y Seminario Matemático de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (1915-1983)». *LLULL*, 12, 261-308.
- AUSEJO, E. & MILLÁN, A. (1993) «The Spanish Mathematical Society and its periodicals in the first third of the 20th century». En: E. Ausejo & M. Hormigón (eds.), *Messengers of mathematics: European Mathematical Journals (1800-1946)*. Madrid, Siglo XXI de España Ed., 159-187.
- AZNAR, J. (1984) «Contribución a la historia de la matemática española de finales del XIX: Luis. G. Gascó (1846-1899) y el Archivo de Matemáticas». En: M. Hormigón (ed.), *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*. Zaragoza, 3 vols., vol. II, 47-59.
- BARCA, F.X. (1991) «Aspects de l'obra manuscrita d'Onofre J. Novellas (1787-1849)». En: M. Valera & C. López (eds.), *Actas del V Congreso de la SEHCYT*. Murcia, DM / PPU, 3 vols., vol. II, 1359-1373.
- BERNALTE, A. & LLOMBART, J. (1994) «Els matemàtics professionals barcelonins en una polèmica sobre la quadratura del cercle (1897)». En: J.M. Camarasa *et al.* (coords.), *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, 223-234.
- BERNALTE, A. & LLOMBART, J. & VIÑAS, J. (1988) «Introducción de las geometrías no-euclídeas en España». En: M. Esteban *et al.* (coords.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica*. Junta de Castilla y León, Valladolid, 2 vols., vol. II, 969-977.
- CARAPETO, C. & PULGARÍN, A. & COBOS, J.M. (2002) «Ciencia. Revista hispano-amaricana de ciencias puras y aplicadas (1940-1975)». *LLULL*, 25, 329-368.
- COBO, J. (1996) «A mathematician out of his time: Ventura Reyes Prósper». *Extracta mathematicae*, 11, 306-314.
- COBOS, J.M. & PECELLÍN, M. (1997) «Francisco Vera Fernández de Córdoba, historiador de las ideas científicas». *LLULL*, 20, 507-528.
- COBOS, J.M. & VAQUERO, J.M. (1999) «Matemáticas y exilio: la primera etapa americana de Francisco Vera». *LLULL*, 22, 569-588.
- DOMÍNGUEZ, E. (1995) «Contribuciones de Julio Rey Pastor al teorema de la curva de Jordan». En: L. Español (ed.) *Actas I Simposio sobre Julio*

- Rey Pastor (Logroño, 28 de octubre – 1 de noviembre, 1983)*. Logroño, IER, 175-183.
- ESCRIBANO J.J. (1998a) «El imaginarismo según Rey y Heredia». *LLULL*, 21, 653-675.
- ESCRIBANO, J.J. (1998b) «Los Elementos de Geometría analítica de Sixto Cámara Tecedor». En: L. Español. (ed.), *Matemática y región: La Rioja*. Logroño, IER, 123-135.
- ESCRIBANO, J.J. (2000a) *Estudio histórico de la obra matemática de Sixto Cámara Tecedor (1879-1964) en el contexto de la matemática española*. Logroño, Universidad de La Rioja (Tesis doctoral).
- ESCRIBANO, J.J. (2000b) «Notas sobre la introducción de los vectores en la matemática española (1865-1920)». En: E. Ausejo & M.C. Beltrán (eds.), *La enseñanza de las Ciencias: una perspectiva histórica*. «Cuadernos de Historia de la Ciencia», 11. Zaragoza, SHCTA / Universidad de Zaragoza, 2 vols., vol II, 605-620.
- ESCRIBANO, J.J. (2002) «Os Elementos de Geometría Analítica (1879), de Domínguez Hervella». *GAMMA*, 2 (setembro 2002), 66-70.
- ESCRIBANO, J.J. & ESPAÑOL, L. (2000) «Análisis interno de la evolución del libro de texto Lecciones de geometría analítica de Santiago Mundi y Giró». En J. Batlló *et al.* (coords.), *Actes de les V Trobades D'Història de la Ciència i de la Tècnica*. SCHCT, Barcelona, 343-350.
- ESPAÑOL, L. (1990) «Algunas cuestiones sobre los Fundamentos de la Geometría proyectiva superior». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 379-397.
- ESPAÑOL, L. (1996a) «Julio Rey Pastor en la Revista de la Sociedad Matemática Española (1911-1917)». *LLULL*, 19, 381-424.
- ESPAÑOL, L. (1996b) «Rey Pastor y la noción geométrica de curva analítica». *Zubía*, 14, 123-125.
- ESPAÑOL, L. (2000) «Julio Rey Pastor y la matemática de los imaginarios». En: *Investigación Humanística y Científica en La Rioja*. Logroño, IER, 331-340.
- FERNÁNDEZ BIARGE, J. (2000) «Recuerdo de Don Pedro Abellanas». *Bol. Soc. «Puig Adam» de Profesores de Mat.*, 54, 8-11.
- FERNÁNDEZ BIARGE, J. (2002) «La obra de Pedro Puig Adam. Homenaje a su Centenario». En: F. González & F.A. González & D. Trujillo (eds.)

Actas del II Simposio «Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo» (1, 2 y 3 de agosto de 2000). Madrid, Amigos de la Cultura Científica, 121-127.

- GARCÍA ARRIAGA, M.L. (1990) «Apuntes para una biografía infantil y juvenil de D. Julio Rey Pastor». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 237-247.
- GARCÍA CAMARERO, E. (1984) «La matemática en la España del siglo XIX». En Hormigón, M. (ed.), *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*. Zaragoza, vol. II, pp. 115-130.
- GARMA, S. (1978) «La enseñanza de las matemáticas en España durante el segundo tercio del s. XIX». *LLULL*, 2, 26-36.
- GARMA, S. (1988) «Cultura matemática en la España de los siglos XVIII y XIX». En: J.M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España: de la Ilustración a la Guerra Civil*. Madrid, Ed. El Arquero / CSIC, 93-127.
- GARMA, S. (1990) «Las matemáticas en España en la primera mitad del siglo XX». En: *Actas XV Jornadas Luso-Espanholas de Matemática*. Evora, Universidad de Evora, 6 vols., vol. VI, 3-65.
- GARMA, S. (1994) «Competencia matemática entre las universidades de Madrid y Barcelona a principios del siglo XX». *Arbor* 148, 581, 131-160.
- GENTIL, J.M. & RABASA, E. (1996) «Sobre la geometría descriptiva y su difusión en España». En: G. Monge, *Geometría Descriptiva*. Madrid, CICC y P. Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 55-93.
- GIL, M.A. (1991) «Sobre la Geometría descriptiva en España (1855-1944)». En: M. Valera & C. López (eds.), *Actas del V Congreso de la SEHCYT*. Murcia, DM / PPU, 3 vols., vol. II, 1390-1404.
- GIRAL, F. (1994) *Ciencia española en el exilio (1939-1989)*. *El exilio de los científicos españoles*. Barcelona, Anthropos.
- GLICK, Th.F. (1990) «Pedro Puig Adam, becario de la Fundación Rockefeller». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 115-118.
- HORMIGÓN, M. (1980) «El Progreso Matemático como protagonista de la primera transformación matemática contemporánea en España». En: *Actas de las IV Jornadas Matemáticas Luso-Espanholas (Jaca, mayo 1977)*. Zaragoza, Sección de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, 885-900.

- HORMIGÓN, M. (1981) «El Progreso Matemático (1891-1900). Un estudio sobre la primera revista matemática española». *LLULL*, 4, 87-115.
- HORMIGÓN, M., (1983) «García de Galdeano (1846-1924) y la modernización de la Geometría en España». *Dynamis*, 3, 199-229.
- HORMIGÓN, M. (1984) «El paradigma hilbertiano en España». En: M. Hormigón (ed.), *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*. Zaragoza, 2 vols., vol. II, 193-211.
- HORMIGÓN, M. (1985) «La formación de Rey Pastor como estudiante en la Universidad de Zaragoza». En: L. Español (ed.) *Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor (Logroño, 28 de octubre – 1 de noviembre, 1983)*. Logroño, IER, 193-204.
- HORMIGÓN, M. (1988) «Las matemáticas en España en el primer tercio del siglo XX». En: J.M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España: de la Ilustración a la Guerra Civil*. Madrid, Ed. El Arquero/CSIC, 253-282.
- HORMIGÓN, M. (1991) «El affaire Cambridge: nuevos datos sobre la matemática en España en el primer tercio del siglo XX». En: M. Valera & C. López (eds.), *Actas del V Congreso de la SEHCYT*. Murcia, DM / PPU, 3 vols., vol. I, 135-171.
- HORMIGÓN, M. & MILLÁN, A. (1992) «Projective Geometry and applications in the second half of the nineteenth century». *Archives Internationales D'Histoire des Sciences*, 42(129), 269-289.
- ISRAEL, G. (1985) «Julio Rey Pastor e la matematica italiana: analisi di alcune connessioni». En: L. Español (ed.) *Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor (Logroño, 28 de octubre – 1 de noviembre, 1983)*. Logroño, IER, 105-117.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M. & GLICK, T.F. & NAVARRO BROTONS, V. (1983) *Diccionario Histórico de la Ciencia Moderna en España*. Barcelona, Ediciones Península, 2 vols.
- LUSA, G. (1994) «Matemáticas en la ingeniería: el Cálculo infinitesimal durante la 2ª mitad del siglo XIX». En: J.M. Camarasa *et al* (coords.), *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, 263-282.
- LLOMBART, J. (1989) «Un estudio sobre la revista Gaceta de Matemáticas Elementales - Gaceta de Matemáticas (1903-1906)». *LLULL*, 12 (22), 7-32.

- LLOMBART, J. (1997) «La oposición a la Cátedra de Geometría Analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona (1881). Cronología Biográfico-Científica de Santiago Mundi (1842-1915)». En: *Actes de les IV Trobades D' Història de la Ciència i de la Tècnica. Societat Catalana D'Història de la Ciència i de la Tècnica, (Alcoi-Barcelona, SCHCT, 1997), 553-561.*
- LLOMBART, J. (1998) «Las oposiciones a las cátedras de geometría de las Facultades de Ciencias durante el siglo XIX en España». En: J.L. García Hourcade *et al.* (coords.), *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología industrial y las Ciencias.* Junta de Castilla y León, Valladolid, 2 vols., vol. II, 553-564.
- LLOMBART, J. & BERNALTE, A. (1988) «Noticia sobre Atanasio Lasala y Martínez (1847-1904), catedrático de Instituto». En: M. Esteban *et al.* (coords.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica.* Junta de Castilla y León, Valladolid, 2 vols., vol. II, 963-968.
- LLOMBART, J. & BERNALTE, A. (1990) «El estudio de las geometrías no euclídeas a principios del siglo XX en España. La obra de José María Bartrina y Capella (1861-1946)». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962).* Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 341-353.
- LLOMBART, J. & BERNALTE, A. (1995) «The effect on the implantation of non-euclidean geometries on the change of paradigm and its repercusión in Spain». En: E. Ausejo & M. Hormigón (eds.), *Paradigms and mathematics.* Madrid, Siglo XXI de España, 391-406.
- MARTÍNEZ GARCÍA, M.A. (1999) *Las matemáticas en los Planes de Estudios de los Ingenieros Civiles en España en el siglo XIX.* Zaragoza, Universidad de Zaragoza. (Tesis doctoral).
- MEDRANO, F.J. (1998) «El cálculo diferencial en el *Tratado Elemental de Matemáticas* de Vallejo». En: J.L. García Hourcade *et al.* (coords.), *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología industrial y las Ciencias.* Valladolid, Junta de Castilla y León, 2 vols., vol. II, 953-964.
- MILLÁN, A. (1988) *El matemático Julio Rey Pastor.* Logroño, Colegio Universitario de La Rioja / Instituto de Estudios Riojanos.
- MILLÁN, A. (1990a) *La obra geométrica de Julio Rey Pastor.* Zaragoza, Universidad de Zaragoza. (Tesis doctoral).

- MILLÁN, A. (1990b) «La exposición del teorema fundamental de la recta proyectiva en la obra Fundamentos de la Geometría proyectiva superior de Julio Rey Pastor». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 355-377.
- MILLÁN, A. (1990c) «Sobre la incorporación de la mujer a la actividad científica en España: la primera doctora en Matemáticas». En: Codina, R. & Llobera, R. (eds.) *Història, Ciència i Ensenyament*, Barcelona, E.U. del Profersorsdo de EGB / SEHCYT, 505-515.
- MILLÁN, A. (1991) «Los estudios de geometría superior en España en el siglo XIX». *LLULL*, 14, 117-186.
- MILLÁN, A. (1992) «I corrispondenti spagnoli di Luigi Cremona». En: A. Millán (ed.), *La corrispondenza di Luigi Cremona (1830-1903)*, vol I. Serie di Quaderni della Revista di Storia della Scienza, 1, Quaderno 24, Roma, Università di Roma «La Sapienza», 165-172.
- MONTANUY, M & NÚÑEZ, J.M. & SERVAT, J. (1990) «La matemática en la Real Academia de Ciencias y Arts de Barcelona: las Memorias durante el periodo 1770-1890». *LLULL*, 13(24), 107-130.
- NÚÑEZ, J.M. & SERVAT, J. (1988) «Las matemáticas y la Institución Libre de Enseñanza: concepciones teóricas y pedagógicas». *LLULL*, 11(20), 75-96.
- PACHECO, J.M. (1982) «La introducción de los complejos en la geometría elemental en España». En: *Actas IX Jornadas Matemáticas Hispano-Lusas*. Salamanca, Universidad de Salamanca, vol. II, 967-970.
- PÉREZ M. & MUÑOZ, F. (1988) «La Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, físicas y Naturales». En: M. Esteban *et al.* (coords.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica*. Valladolid, Junta de Castilla y León, 2 vols., vol. II, 543-552.
- RAMÍREZ, I. (1990) «Julio Rey Pastor en las memorias de Olegario Fernández Baños». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 119-139.
- RAVENTÓS, A. (2002) «Lluís Antoni Santaló i Sors», *La Gaceta de la RSME*, 5, 73-106.
- RECIO, T. (2001) «In memoriam Prof. Pedro Abellanas». *La Gaceta de la RSME*, 4, 119-133.
- RÍOS, S., SANTALÓ, L.A., BALANZAT, M. (1979) «La obra de Rey Pastor en el campo de la Geometría». En: Mismos autores, *Julio Rey Pastor matemático*. Madrid, Instituto de España, 141-148.

- RODRÍGUEZ VIDAL, R. (1980) «Noticia y Biografía de la Revista Trimestral de Matemáticas. (En Homenaje a la memoria de José Ríus Casas)». En: *Publicaciones Matemáticas Universitat de Barcelona 20(septiembre de 1980)*, 55-59.
- SÁNCHEZ, C. (2000) «La matemática en la Universidad de la Habana en un entorno del 98». En: E. Ausejo & M.C. Beltrán (eds.), *La enseñanza de las Ciencias: una perspectiva histórica*. «Cuadernos de Historia de la Ciencia», 11. Zaragoza, SHCTA / Universidad de Zaragoza, 2 vols., vol II, 77-87.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1990a) «José Echegaray : matemático y físico-matemático». En: J.M. Sánchez Ron (ed.) *José Echegaray*. Madrid, Fundación Banco Exterior, 11-132.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1990b) «Julio Rey Pastor y la Junta para Ampliación de Estudios». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 9-41.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1992) «Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX». En: J.M. López Piñero (ed.), *La ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid, M. Pons, 51-84.
- SANTALÓ, L.A. (1988) «La obra de Rey Pastor en Geometría y Topología». En: J. Rey Pastor, *Selecta*. Preparada por la RACEFN, Madrid, Fundación Banco Exterior, 293-304.
- SERVAT, J. & NÚÑEZ, J.M. & MONTANUY, M. (1994) «La geometria a les institucions catalanes del segle XIX: la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona». En: J.M. Camarasa et al. (coords.), *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona, 417-428.
- VEA, F. (1990) «La formación matemática elemental de Julio Rey Pastor». En: L. Español (ed.), *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño, IER, 249-291.
- VEA, F. (1995) *Las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria en España en el siglo XIX*. Col. Cuadernos de Historia de la Ciencia», 9, 2 vols. Zaragoza, SHCTAR / Universidad de Zaragoza (Tesis doctoral, 1992).
- VEA, F. (1998) «Las Facultades de Ciencias (1857-1868)». En: J.L. García Hourcade et al. (coords.), *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología industrial y las Ciencias*. Valladolid, Junta de Castilla y León, vols., vol. II, 541-551.

- VELAMAZÁN, M.A. (1993) «Nuevos datos sobre los estudios de geometría superior en España en el siglo XIX: la aportación militar». *LLULL*, 16, 587-620.
- VELAMAZÁN, M.A. (1994) *La enseñanza de las Matemáticas en las Academias Militares en España en el siglo XIX*. «Cuadernos de Historia de la Ciencia», 7. Zaragoza, SHCTAR / Universidad de Zaragoza (Tesis doctoral, 1989).
- VELAMAZÁN, M.A. & AUSEJO, E. (1993) «De Lagrange a Cauchy: el Cálculo diferencial en las Academias militares de España en el siglo XIX.» *LLULL*, 16, 327-370.
- VIÑAS, J. (1987) «El zero i l'infinit: la Geometria a Barcelona al tombant de segle». En: *Cinquanta anys de Ciència i Tècnica a Catalunya*. Barcelona, Institut D'Estudis Catalans, 135-148.

NOTAS

1. Para los amigos de echar las cuentas, aclaremos que contando desde 1977 hasta 2002, ambos inclusive, van 26 y no 25, pero es que las dificultades iniciales hicieron que el volumen 3 de *LLULL* fuera de 1980, así que veinticinco números corresponden en realidad a veintiséis años.
2. Barcelona, Ed. Península, 2 vols., 1967, 2ª, 1968, 3ª, 1973.
3. Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975.
4. Madrid, Alianza, 1970.
5. ESTEBAN, M. *et al.* (coords.) (1988) *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica*. Valladolid, Junta de Castilla y León, 2 vols.
6. LORIA, G. (1919) «Le matematiche in Ispagna ieri e oggi». *Scientia*, 25, 353-359 y 441-449. Para referencias sobre la obra histórica de Amodeo véase [ESPAÑOL, 1990].
7. DOU, A. (1963) «Julio Rey Pastor». *Razón y Fe*, 167, 113-146 y 173-183.
8. Obra importante de Rey Pastor, publicada por la JAE, Madrid, 1916, a la que más adelante no referiremos simplemente como *Fundamentos*.
9. Tampoco se dio realce a Rodríguez Bachiller, al que uno de los editores acababa de dedicar una necrológica: GLICK, Th.F. (1982) «In memoriam Tomás Rodríguez Bachiller (1899-1980)». *Dynamis*, 2, 403-409.
10. GARMA, S. (1973) «Las matemáticas en España en los principios del siglo XIX. D. Josef Mariano Vallejo». *Revista de Occidente*, 118, 105-114.
11. Con la vista puesta en Cataluña, no podemos olvidar, aunque sea algo anterior a nuestro periodo de observación, la obra LUSA, G. (1975) *Las Matemáticas y la*

Ingeniería Industrial (1850-1975). Tesis doctoral, Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña.

12. Aunque se publicaron al inicio del periodo siguiente, recordemos también [PÉREZ & MUÑOZ, 1988] con *Revista de los Progresos de las Ciencias* y [LLOMBART, 1989] con *Gaceta de Matemáticas*. Años después, la preocupación sostenida por este tema dio lugar a esta obra colectiva internacional: AUSEJO, E. & HORMIGÓN, M. (eds.) (1993) *Messengers of mathematics: European Mathematical Journals (1800-1946)*. Madrid, Siglo XXI de España Editores.
13. HORMIGÓN, M. (1982) *Problemas de historia de las matemáticas en España (1870-1936)*. Zoel García de Galdeano y Yanguas. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
14. Mejor que citar las publicaciones breves sobre estos temas, referiremos al lector a una obra que culmina la preocupación sostenida del autor por los conceptos de paradigma y grado de modernidad en matemáticas: HORMIGÓN, M. (1995) *Paradigmas y matemáticas: un modelo teórico para la investigación en historia de las matemáticas*. «Cuadernos de Historia de la Ciencia», 8. Zaragoza, SHCTAR / Universidad de Zaragoza. Traducida al inglés, puede verse junto con otros interesantes trabajos en: AUSEJO, E. & HORMIGÓN, M. (eds.) (1996) *Paradigms and mathematics*. Madrid, Siglo XXI de España Editores, obra que tiene una sección dedicada al caso español.
15. Tesis doctoral de 1992, Universidad de Zaragoza, dirigida por M. Hormigón.
16. Tesis doctoral de 1993, Universidad de Zaragoza, dirigida por Elena Ausejo y M. Hormigón.
17. Tesis doctoral, también de la Universidad de Zaragoza y dirigida por Hormigón. Se publicará en breve.
18. Sobre el mismo tema, con enfoque más general y menos incidencia en la geometría, véase también: LUSA, G. (1994) «Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los ingenieros Industriales (Barcelona, 1851-1910)». En: S. Garma et al. (eds.) *Contra los titanes de la rutina*. Madrid, Comunidad de Madrid / CSIC, 335-365.
19. ESCRIBANO, J.J. & ESPAÑOL, L. «El Programa de Geometría Analítica (1880), de Santiago Mundi». Comunicación al VIII Congreso de la SEHCYT, Logroño, 16-20 de septiembre de 2002.
20. COBO, J. (1991) *Reyes Prósper*. Badajoz, Diputación Provincial de Badajoz.
21. En ambos casos, los aspectos más internos referidos a la geometría permanecen en buena medida todavía sin publicar, por lo que habrá que citar directamente dichas tesis.
22. Tesis doctoral de 1991, Universidad de Zaragoza, dirigida por M. Hormigón.

23. Como referencia general para la JAE véase: SÁNCHEZ RON, J.M. (coord.) *1907-1987. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*. Madrid, CSIC, 2 vols.
24. La SME pasó a llamarse Real Sociedad Matemática Española (RSME) en 1929 y ese es su nombre actual (mantenido excepto durante la II República). Desde 1998 la RSME publica *La Gaceta de la RSME*, que incluye un sección llamada *Mirando hacia atrás* en la que se va dando cuenta de la historia de la sociedad y sus revistas, desde su fundación en 1911. Inició la sección M. de León y el año 2000 se incorporó a ella F. González Redondo. Los cambios de nombre de la Sociedad están documentados por M. de León en el volumen de 1999, pp. 175-176.
25. El Año Mundial de las Matemáticas 2000, un nieto le dedicó un artículo: VEGAS, J.M. (2000) «Miguel Vegas, la pasión por la geometría». En: M.C. Escribano *et al.* (eds.) *Matemáticos madrileños*. Madrid, Anaya.
26. L. Español y A. Millán iniciaron un borrador titulado «Julio Rey Pastor's works in projective geometry», pero el artículo proyectado quedó inconcluso por cambios en la actividad de los autores.
27. MARIÑO, R. (1996) «Notas sobre Juan Jacobo Durán Loriga». En: *25 años de matemáticas en la Universidad de La Laguna*, 385-396. En estas notas se añaden datos a la biografía contenida en: MORENO, R. (1992) *Pensamiento matemático en Galicia*. La Coruña, Ed. O. Castro.
28. Véanse las ya citadas referencias [AUSEJO, 1993], [AUSEJO & MILLÁN, 1989, 1993].
29. Estos breves artículos son extractos de una memoria de investigación depositada por el autor en el Instituto de Estudios Riojanos (citado como IER en las referencias) en 1995, titulada «Julio Rey Pastor y la noción sintética de curva analítica».
30. Véase: ESCRIBANO, J.J. (2001) «La aportación de Sixto Cámara a la estadística española». En: *Historia de la probabilidad y la estadística*. Madrid, AHEPE, 221-235. Véase también: ARENZANA, V. (1998) «Olegario Fernández-Baños y la introducción de los estudios de estadística matemática en la universidad española». En: L. Español. (ed.), *Matemática y región: La Rioja*. Logroño, IER, 137-180. Por último, véase: ESPAÑOL, L. «La primera oposición a cátedra de «Estadística matemática» en la universidad española» (aparecerá en las Actas del II Congreso de la AHEPE, Toledo, 3-4 julio 2003).
31. Así lo ha contado verbalmente Ricardo Marino Caruncho, que fue su alumno y conservaba copia de unas páginas de los apuntes, parcialmente reproducidas como apéndice documental en [ESCRIBANO, 2000a].
32. Alguna anotación sobre este punto puede verse en: ESPAÑOL, L. (1998) «Julio Rey Pastor ante los cambios en el álgebra de su tiempo». En: L. Español (ed.), *Matemática y región: La Rioja*. Logroño, IER, 63-122.

33. En el *Boletín* n.º 56, octubre de 2000, de la Sociedad «Puig Adam» de Profesores de Matemáticas hay otros artículos de homenaje al autor por J. Fernández Biarge, J. Hernández y J. Peralta (y en la página web <http://www.ucm.es/info/secdealg/puigadam/>). Ver también: ALSINA, C. (2001) «Pere Puig Adam». *Bull. Soc. Catalana Mat.*, 16, 43-60.
34. La relación de su obra completa está en [RÍOS *et al.*, 1979]. Véase también: ORTIZ, E., ORTIZ, M. (1985) «Para una bibliografía de Don Julio Rey Pastor. En: L. Español (ed.) *Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor (Logroño, 28 de octubre – 1 de noviembre, 1983)*. Logroño, IER, 273-323.
35. PECELLÍN, M. (1988) *Francisco Vera*. Diputación Provincial de Badajoz.
36. Para información complementaria sobre Vera y otros temas del exilio y del franquismo, véase: J. Chaves (coord.) (2002) *Política científica y exilio en la España de Franco*. Badajoz, Universidad de Extremadura.