



ARTICULOS

UNA APROXIMACION A LA BIOGRAFIA CIENTIFICA DE GARCIA DE GALDEANO

MARIANO HORMIGON
Zaragoza

1. Introducción



ivir en provincias ha sido casi siempre en España una dura prueba para los intelectuales que han querido ejercer de tales. Y lo ha sido tanto en lo que afectaba a su existencia material como a la posteridad.

Zoel García de Galdeano y Yanguas (1846-1924), pamplonés afincado en Zaragoza y «esforzado paladín de la Matemática moderna» (1), no fue una excepción a esta regla. Porque su obra, nacida en su práctica totalidad en diferentes puntos de la periferia intelectual española y, en su inmensa mayoría, en la capital aragonesa, no fue conocida —ni reconocida— ni en sus días ni posteriormente, en la medida que el esfuerzo y la calidad del trabajo requerían. Tan sólo al final de su vida, a los setenta años, sus colegas matemáticos acogieron la idea de elegirle Presidente de la Sociedad Matemática Española en una de las más graves crisis que sacudieron el nacimiento de dicha Sociedad (2). Y si salió del ostracismo provinciano a que fue condenado por obra y gracia de la peculiar ordenación académico-administrativa de la Universidad española —de la que luego se hablará—, lo fue porque su más notable discípulo, Julio Rey Pastor, decidió que así ocurriera.

(1) Rey Pastor, J. (1916). *Introducción a la matemática superior. Estado actual, métodos y problemas*. Madrid. Dedicatoria. Este libro ha sido reeditado en 1983 por el Instituto de Estudios Riojanos con motivo de la celebración del Simposio sobre Julio Rey Pastor.

(2) También en esa fecha fue elegido Presidente de la Academia de Ciencias de Zaragoza. La crisis a la que se alude fue la suspensión de la publicación de la *Revista de la Sociedad Matemática Española*.

No obstante, si en los últimos años de su vida tuvo esa cierta preeminencia, por el respeto transitivo que generaba su antiguo alumno, también es cierto que en ese proceso de relativa estimación, la parte del león de la prédica se la llevó el propio Rey Pastor, absorción que tuvo caracteres absolutos tras la muerte de García de Galdeano.

Tan sólo muy recientemente, al llevarse a cabo la revisión sistemática de la Ciencia Española del período anterior a la Guerra Civil, la figura de García de Galdeano ha aparecido con toda su potencia y se ha iniciado la prolija tarea de relectura y análisis de sus escritos (3).

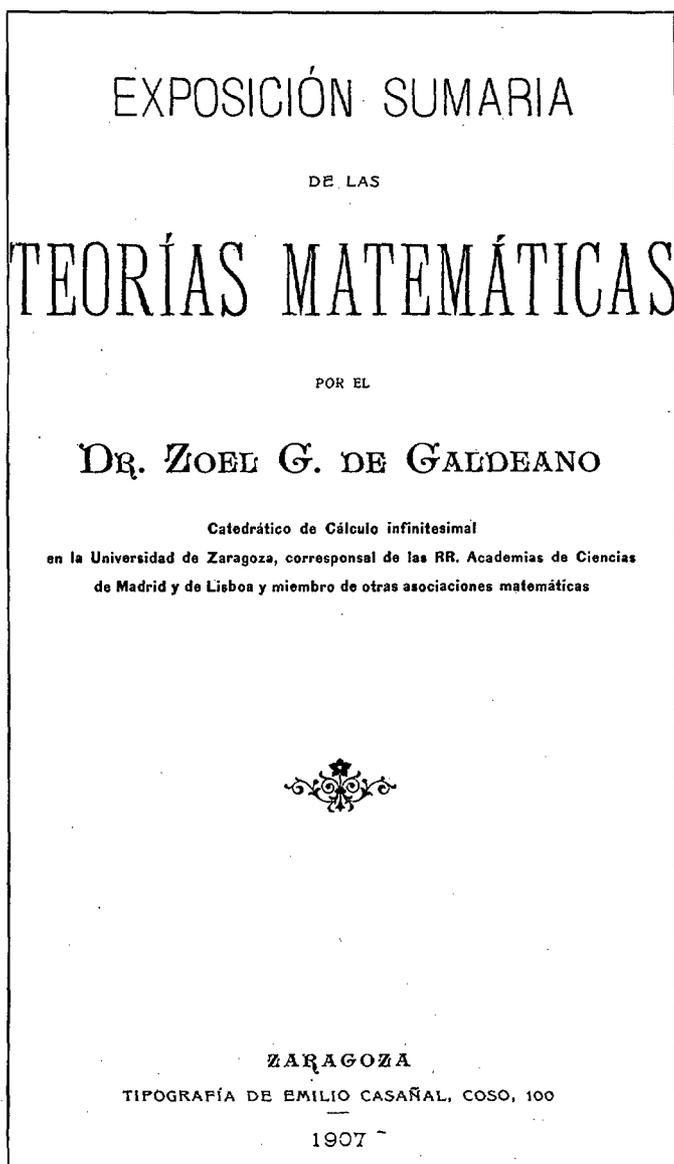
El presente trabajo pretende ser una aportación a la visión global de la obra general del que fuera Catedrático de Geometría y Cálculo Infinitesimal de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, del que se presenta — como Anexo — una relación cronológica de sus trabajos.

La mera lectura del Anexo puede dar una idea bastante aproximada de la dirección biográfica e intelectual de García de Galdeano y, de entrada, permite valorar su dedicación a lo largo de toda su vida profesional.

(3) Además del prólogo de García Camarero, Ernesto y Enrique (1970), *La polémica de la Ciencia Española*. Alianza Editorial, Madrid, puede verse el trabajo del primero de los autores mencionados presentado al II Congreso de la S. E. H. C.: «La Matemática en la España del siglo XIX» (en prensa).

Un desarrollo más exhaustivo se encuentra en HORMIGON, M. (1982). *Problemas de Historia de las Matemáticas en España (1870-1936)*. Zoel García de Galdeano. Universidad Autónoma de Madrid.

Por tratar sobre el mismo período, también la biografía científica de García de Galdeano se está enriqueciendo con las investigaciones de Josep Aznar García.



Algunos detalles permitirán situar mejor la obra. García de Galdeano, como se puede apreciar a primera vista, es un matemático con tendencia a la totalidad y con un acusado tropismo hacia los planteamientos de síntesis. Desde el punto de vista de las parcelas estudiadas y cultivadas es evidente que no rechazó rama alguna de lo que desde hace casi tres siglos se llama Matemática pura. Escribió sobre Álgebra, Geometría y Análisis por períodos sucesivos y sus libros y artículos contienen elementos que demuestran la progresiva extensión y profundidad de sus conocimientos.

Otro aspecto, inusual entre los matemáticos españoles de todos los tiempos, es su preferente atención a los problemas sobre metodología y teoría de las Matemáticas. Una importante parcela de sus escritos la ocupan los aspectos relativos a la enseñanza y a la didáctica de las Matemáticas, tanto en sus aspectos institucionales, como en los referentes a la organización de los estudios y planteamientos programáticos.

Otro importante capítulo de la obra científica corresponde con la publicación de *El Progreso Matemático*, primera revista matemática de la Historia de España en la que

los trabajos de García de Galdeano llenaron multitud de páginas en la sección doctrinal, en la de referencias bibliográficas y en casi todos los apartados de la revista.

En otro lugar (4) he expresado que no sería más que un trabajador benemérito o una gloria regional si la relación de trabajos consignada en el Anexo del presente artículo careciese de interés intrínseco. Desgraciadamente, la aproximación más habitual a la figura de García de Galdeano ha sido hasta ahora, ésa. Desde los primeros años del siglo (5), cuando ya era suficientemente conocido por haber dirigido *El Progreso Matemático* y por sus Tratados de Álgebra, Geometría y Análisis, se ha venido alabando su esfuerzo, con cierto retintín implícito, que en determinados ambientes tiene una explícita lectura, que proviene de que cuando se alaba mucho el trabajo es que tiene poco que encomiar el talento.

La razón de esto se encuentra en una triple conjura de elementos de los que ha venido resultando muy difícil escapar dentro del contexto de la estructura universitaria española.

El primer aspecto ha sido la *componente competitiva* de los grupos académicos, no tanto en lo que se refiere a alineamientos o concepciones científicas diferentes sino en cuanto a ganar cotas más elevadas —y, a poder ser, exclusivas— de presión en las instancias competentes del Estado. Esa *componente de competición* supuso que García de Galdeano (y otros, como Reyes Prósper) fuera —en los años de más enjundiosa producción— considerado un rival por los colegas de la Corte de mayor influencia. Y como consecuencia de la incidencia de este aspecto se ha producido con cierta sistematización la valoración exagerada de los trabajos de algunas escuelas (léase grupos) mientras que se minusvaloraban o postergaban los de los rivales en el escalafón.

La segunda corriente contra la que tuvo que batallar García de Galdeano fue la del *ordenancismo institucional*. En un país en el que los Planes de Estudios han sido dictados por los Ministerios de Fomento de Instrucción Pública, según las épocas, es fácil considerar que una buena gestión de pasillo a nivel ministerial era más eficaz que el más profundo discurso científico. Con esa cruz tuvo que realizar García de Galdeano toda su andadura profesional y ver cómo las reformas (tímidas) acogían muy menguadamente las nuevas corrientes de pensamiento matemático, mientras que algunas ramas como la Geometría de la Posición, versión von Staudt, era hipertrofiada hasta lo esperpéntico.

Por último, también ha pesado sobre este problema la precitada valoración de Rey Pastor sobre el hecho de que «España no ha tenido nunca una cultura matemática mo-

(4) Véase HORMIGON (1981). «*El Progreso matemático* (1891-1900), un estudio sobre la primera revista matemática española». *LLULL*, vol. 4, núms. 6-7, pág. 87.

(5) A partir de 1900, cuando *El Progreso Matemático* dejó de publicarse, los más importantes publicistas matemáticos del momento: Rius y Casas, Bozal Ovejero, Octavio de Toledo, Jiménez Rueda, etc., comenzaron a calificar el trabajo de García de Galdeano de benemérito, patriótico, etc...

NUEVA ENCICLOPEDIA MATEMÁTICA.--T. IV

Tratado de Análisis Matemático

TOMO PRIMERO

CÁLCULO DIFERENCIAL

POR EL

Dr. Zoel G. de Galdeano

Catedrático de Cálculo infinitesimal

en la Universidad de Zaragoza, corresponsal de las RR. Academias de Ciencias de Madrid y de Lisboa y miembro de otras asociaciones matemáticas.



ZARAGOZA

Tipografía de Emilio Casañal, Coso, 100

1904

derna» (6). Y como he expuesto más extensamente en otro lugar (7), ese juicio, unido a los exégetas del matemático riojano, ha supuesto meter en el mismo saco a todos los matemáticos anteriores a Rey Pastor (tanto en España como en la República Argentina) y colocarlos en unos discretos planos posteriores.

La conclusión de este triple juego de situaciones ha sido bastante clara. Salvo Rey Pastor, algunos otros colegas españoles y extranjeros y alumnos de la época, pocas personas se molestaron en leer las obras de García de Galdeano a la hora de emitir un juicio sobre ellas. Y, por tanto, ante la evidencia del volumen de producción, decidieron encomiar

(6) Rey Pastor, J. (1915), Conferencia inaugural de la Sección de Ciencias matemáticas del Congreso de Valladolid de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Tomo I, 7-25.

(7) HORMIGÓN, M. (1982) «El Paradigma Hilbertiano en España», *Actas del II Congreso de la S. E. H. C.* (en prensa).

(8) García de Galdeano (1913). *Sumario de mis discursos de Cálculo Infinitesimal*. Zaragoza, pág. 29.

la capacidad de trabajo mejor que los contenidos, limitándose en este aspecto a copiar los comentarios que el propio Rey Pastor hiciera en el Discurso inaugural de la Sección de Matemáticas del Congreso de Valladolid de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.

Mas García de Galdeano no es en la historia de la Matemática Española un honrado trabajador solamente. García de Galdeano es en toda la dimensión de la palabra un matemático de su tiempo y, en lo que respecta a España, un protagonista imprescindible para explicar la evolución y situación de las Matemáticas en España en los años anteriores a la Guerra Civil (1936-39).

Y lo es porque en la peculiar cruzada que sostuvo contra el atraso optó por un criterio sensato: es mejor importar ideas poderosas que inventar estupideces (8). Y en esta política de modesto desgaste y de poca vistosidad de cara a la posteridad invirtió buena parte de su tiempo. Eso en lo que respecta a su propia comunidad científica. Mas no se quedó en ello y, a nivel general, se puede decir que transmitió ideas profundas, plenamente insertas en el proceso de cambio de paradigma y en algunos casos precozmente al mismo Hilbert (9).

2. La aceptación internacional de García Galdeano

Parece necesario para situar mejor el tema dar algún dato sobre el predicamento internacional de García de Galdeano, cuando menos para valorar adecuadamente la aceptación de sus ideas y la estimación de su obra.

En 1899 y coincidiendo con la publicación de la 2.^a serie de *El Progreso Matemático* tuvo lugar un importante acontecimiento en el mundo de las Matemáticas: la aparición de la revista *L'Enseignement Mathématique*. Esta revista que, desde el principio, ocupó la más alta cota de interés tanto para los matemáticos docentes como para la docencia de las matemáticas, tenía en el momento de su aparición como directores a los Profesores Laisant de la Escuela Politécnica de París y Fehr de la Universidad de Ginebra. El comité de Patronato (Comité de Patronage) lo formaban Apell, Picard y Poincaré de París, Bougaieva de Moscú, Vassilief de Kazan, M. Cantor de Heidelberg, Klein de Gottinga, Shoute de Groninga, Czuber de Viena, Greenhill de Woolmich, Mansion de Gand, Cremona de Roma, Liguine de Varsovia, Mittang-Lefler de Estocolmo, Oltramare de Ginebra, Stephanos de Atenas, Gomes Teixeira de Oporto, Ziwet de Ann-Arbor (Michigan) y García de Galdeano de Zaragoza. La participación de García de Galdeano en este Comité puede dar una idea sobre la consideración internacional antes apuntada.

Pero hay más datos.

Del 16 al 19 de julio de 1899 se reunió en París el Congreso Internacional de Bibliografía de las Ciencias Matemáticas (10), que, entre otras cosas, resolvió realizar un re-

(9) Véase HORMIGÓN (1982). *Problemas...* págs. 434-435.

(10) Comisión Permanente ou Répertoire (1899). *Index du Répertoire Bibliographique des Sciences Mathématiques*. Deuxième Ed. Gauthier-Villars. Paris, 95 págs.

ptorio bibliográfico en el que se reseñasen las Memorias relativas a matemáticas puras y aplicadas publicadas desde 1800 a 1899 y los trabajos de historia de las matemáticas desde 1600 clasificados por materias. Se decidió publicar suplementos decenales y se excluían los trabajos de Astronomía, los de matemática aplicada que no incidiesen en el desarrollo de la matemática pura y las obras clásicas que no contuviesen más que resultados generales que estuviesen destinados a información de los alumnos. Pero con ser importante estas resoluciones, por lo que hace a la incorporación de la comunidad matemática española a la internacional, hay que resaltar el siguiente dato. Los títulos de los trabajos se debían presentar en uno de los idiomas siguientes: alemán, inglés, italiano, *español*, latín o en traducción francesa. Este dato además de atribuible directamente al crédito internacional de García de Galdeano, representaba la creciente importancia que la matemática de expresión «en español» podía tener, todo sin perder de vista a las todavía exiguas comunidades matemáticas americanas, que por otra parte tenían una fuerte influencia italiana y alemana (11).

Pero además, la composición de la propia *Comission Permanente du Repertoire* indica también un paso más en las relaciones. Presidida por Poincaré, su Secretario era Laisant. Miembros de honor eran: R. Bischoffsheim, el príncipe Roland Bonaparte, Darboux y Hatón de la Goupillièrre. Los países representados en la Comisión eran Alemania (Lampe y Valentin), Austria (Czuber), Bélgica (Heuberg y La Paige), Dinamarca (Gram), España (García de Galdeano), Estados Unidos (Craig y Goré), Francia (el Presidente de la Sociedad Matemática de Francia, André, Brocard, Fouret, Henry, Georges Humbert, Koenigs, d'Ocagne, Raffy), Gran Bretaña (Gleisher, Mackay, MacMahon), Grecia (Stephanos), Holanda (Schoute), Italia (Guccia), Noruega (Elling Holst), Portugal (Gomes Teixeira), Rusia (Bobylin, Bougaiev, Liguine), Suecia (Eneström), Suiza (Cailler).

3. La obra de García de Galdeano

Una somera aproximación cronológica a la obra de García de Galdeano permite acomodar el desglose temático a una división por décadas. El Algebra es la pieza principal en el período 1880-1890, la Geometría tiene un tratamiento más singular en la última década del siglo XIX. Al Análisis le corresponde la primera del siglo XX. Todo ello sin exclusivismos estrechos, ya que en todo tiempo y situación se encuentran aportaciones de García de Galdeano a la síntesis matemática, a la metodología, a la filosofía, a la pedagogía y a la enseñanza.

Profesionalmente, la vida de García de Galdeano (12) se puede también descomponer en el período de Catedrático de Instituto por oposición, en la década de los ochenta; los seis años que regentó la Cátedra de Geometría Analítica

(11) Sobre este tema están en estos momentos trabajando mucho y bien algunos colegas de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología. En particular es imprescindible leer los trabajos que el Prof. Eduardo L. Ortiz ha realizado sobre la Matemática en la República Argentina en el período anterior a Rey Pastor y que aparecerán en las *Actas del I Simposio sobre Julio Rey Pastor*.

NUEVA ENCICLOPEDIA MATEMÁTICA.—TOMO I

RESUMEN Y COMPLEMENTO

DE LA

TEORÍA DE LOS NÚMEROS

(Equivalencia de las formas, cuerpos finitos y congruencias de funciones)

POR EL

Dr. Zoel G. de Galdeano

Catedrático de Cálculo infinitesimal
en la Universidad de Zaragoza, corresponsal de las RR. Academias de Ciencias
de Madrid y de Lisboa y miembro de otras asociaciones matemáticas



ZÁRAGOZA

TIPOGRAFÍA DE EMILIO CASAÑAL, COSO, 100

1906

ca de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, y el período más fructífero de su vida, a partir de 1896, en el que como titular de la Cátedra de Cálculo Infinitesimal de la misma Facultad aportó, sin solución de continuidad, los elementos característicos más relevantes de las matemáticas de su tiempo.

Los trabajos de la década de 1870-80 son una especie de síntesis elemental del panorama de la obra científica de García de Galdeano. Por una parte realiza la primera aproximación al concepto de matemáticas y por otra aparecen sus primeros trabajos sobre la relación entre matemáticas y filosofía, el estudio interno lógico-formal de las relaciones matemáticas, y la obsesión pedagógica.

La primera obra matemática en sentido analítico es una Memoria sobre el Algebra desde el punto de vista histó-

(12) Zoel García de Galdeano y Yanguas nació en Pamplona en 1846. Fue Maestro, Perito Agrimensor, Licenciado en Filosofía y Letras, y en 1871, en Ciencias Exactas. Fue Catedrático en los Institutos de Bachillerato de Ciudad Real, Almería y Toledo y de la Facultad de Zaragoza desde 1891, hasta su jubilación en 1918. Murió en Zaragoza en 1924.

La *Revista Matemática Hispano-Americana* rindió al que había sido su Presidente el breve homenaje de una página firmada por P. Pineda.

rico, en la que se presenta uno de los tópicos fundamentales de la obra de García de Galdeano: la crítica matemática.

En la década de 1880-1890, García de Galdeano, a la sazón itinerante Catedrático de Institutos de Castilla la Nueva, comienza a levantar con tesón y rigor su propio edificio sobre la base metodológico-filosófica que ha elaborado en los años anteriores y que son un antecedente que permite intuir la gran explosión de los veinte años posteriores. En esta década salen de la imprenta ocho trabajos con su firma. Dos son de Geometría Elemental, otros dos de Álgebra —en los que insiste en la perspectiva de síntesis y crítica—. Un tratado modestamente titulado de Aritmética, pero que en realidad es una exposición filosófico-matemática en la que García de Galdeano se resiste a abandonar los esquemas clásicos de la búsqueda de la Verdad y la Belleza mediante el cultivo de las Matemáticas, al tiempo que destaca la dualidad entre pedagogía y armonía de construcción. Tres trabajos de índole filosófico y un estudio histórico cierran la nómina de esa década.

Entre 1891 y 1900 García de Galdeano desarrolla la empresa de *El Progreso Matemático* (13), en la que llama la atención el esfuerzo personal cuantificable en número de páginas escritas que suponen el soporte material de la publicación en sus dos épocas. En la revista, la firma del director aparece tras todos los temas posibles, y en todas las ocasiones con notable adecuación. Su trabajo en la revista es el de un comodín tanto desde el punto de vista de redacción como de impresión. Así, en el inicio de la publicación, junto a la serie de artículos sobre Geometría (proyectiva, del triángulo y algebraica), aparece una de las vertientes más positivas del trabajo de García de Galdeano: las reseñas bibliográficas. Desde la páginas de *El Progreso Matemático*, García de Galdeano anunció, comentó y recomendó gran número de obras matemáticas destacables por su singularidad innovadora. Gracias a la preocupación no compartida de García de Galdeano los matemáticos españoles pudieron conocer suficientemente al día la existencia y contenido de las obras de Darboux, Peano, Veronesse, Battaglini, Borel, Alexandrov y muchos otros. También se deben a la pluma del director la mayor parte de los comentarios sobre la situación de las diferentes instituciones matemáticas europeas, tópico al que contribuyó con aportaciones originales en reiteradas ocasiones.

En 1895 se cierra la primera serie de la revista por problemas económicos, ya que el número de suscriptores no llegaba al centenar. En los años que median hasta la reaparición de la revista no se prodigan los trabajos de García de Galdeano, que comienza a acariciar el ambicioso proyecto de la *Nueva Enciclopedia Matemática*.

Con todo, vieron la luz dos importantes trabajos. El primero, en 1896, sobre *Las modernas generalizaciones expresadas en el Álgebra simbólica, la geometría no euclídea y el concepto de hiperespacio*, en el que se estudian algunos de los trabajos de Dedekind y Weierstrass sobre el álgebra de n unidades complejas, las álgebras simbólicas de Peirce y Cayley y los trabajos de Klein, Lie y Poincaré sobre la teoría de grupos de transformaciones. El segundo trabajo, ti-

(13) Ver HORMIGON (1981). *El Progreso matemático (1891-1900)*. Un estudio sobre la primera revista matemática española». *LLULL*, vol. IV, núms. 6-7, págs. 87-115.

ulado *L'unification des concepts mathématiques* fue la comunicación de García de Galdeano al Primer Congreso Internacional de Matemáticos celebrado en Zurich en 1897.

En 1899 reaparece *El Progreso Matemático* con una idea clara: la de sensibilizar a la opinión y a los poderes públicos ante las inminentes reformas educativas. Por eso los trabajos de la segunda época de la revista girarán en torno al problema de la organización de los estudios de Matemáticas del Estado español. Así, en el tomo I de la segunda serie de *El Progreso*, aparecen el texto escrito de un curso dado en 1898 en el Ateneo de Madrid sobre *La moderna organización de la Matemática* y un trabajo sobre *La Matemática y su enseñanza*.

En 1900 sigue insistiendo desde las páginas de *El Progreso Matemático* en las cuestiones de la reforma de los estudios y su organización, y profundizando en temas de didáctica. También en ese mismo año presentó al Congreso Internacional de Matemáticos de París, el segundo de los realizados por la comunidad matemática internacional, una nota que fue recogida en resumen en las actas del Congreso y en la que expone de forma sumaria la necesidad de completar los planes de estudios de matemáticas con una nueva rama llamada *crítica matemática*. La crítica matemática —



El objeto y los propósitos de la actual publicación

Es un hecho sorprendente que en España, donde tantos periódicos se publican, destinados a los fines más diversos, no exista uno cuyo objeto exclusivo sea la propaganda y desenvolvimiento de las ciencias matemáticas. Este hecho no debe atribuirse en absoluto a desconocimiento en dicho ramo del saber, ni a que tales ciencias repugnen a la mayoría de las inteligencias, cuyos esfuerzos se emplean en otros géneros de investigaciones, de igual manera que se aplicarían a las ciencias exactas, si estas ofrecieran en nuestra patria mayor estímulo y más ancho campo donde espaciarse; pues siendo la ciencia una, existiendo entre sus diversas ramas tan solo variedad en el objeto, conservando la inteligencia algo de permanente en la forma de los procedimientos que la conducen a la verdad, no existe razón alguna para que tal ó cual de estas especiales manifestaciones de su actividad permanezcan cristalizadas, cuando al mismo tiempo otras siguen su curso natural; y semejante desequilibrio solo puede existir de una manera accidental pronta a desaparecer con ocasión a veces del más leve impulso que conduzca a armonizar las varias categorías de verdades dentro del conjunto general que constituye la ciencia humana.

Existen aficionados a la ciencia de la cantidad como existen entusiastas de las artes y las letras, pues todas tienen sus ideales, seguidos preferentemente por quien posee tal ó cual vocación en el culto de la verdad; y hoy en España se sigue la corriente de la Matemática moderna, que iniciada por los Lagrange, Monge, Cauchy y otros muchos eximios talentos de este siglo, en la actualidad se mueve bajo la influencia predominante de los Cayley, Sylvester y Hamilton, que han

ambicioso y estimulante proyecto— tiene como finalidad señalar las vinculaciones entre la generación histórica y lógica de los conceptos matemáticos y permite acometer el estudio sintético de las diversas ramas de las matemáticas junto al estudio sistemático de los métodos generales.

Una vez realizada la reforma de García Alix (14), y salvada la existencia de los estudios matemáticos en España, *El Progreso Matemático* desapareció definitivamente. La relativa liberación moral y real (a nivel de tiempo) que supuso el cierre de la revista, le sirvió para concentrarse a fondo en la redacción de la *Nueva Enciclopedia Matemática*. Por esa razón, en los primeros años del siglo XX se prodiga muy poco y solamente pasan a la imprenta el ya mencionado artículo sobre la enseñanza científica en España que publica *L'Enseignement Mathématique* y los textos de dos conferencias sobre el mismo tema dictadas en la Universidad de Zaragoza.

Pero al terminar el curso académico 1903-04 comienza la avalancha de volúmenes de la *Nueva Enciclopedia*, que constituirán su *Tratado de Análisis Matemático*. Así en el año 1904 aparecen los tomos primero, segundo y tercero del tratado (cuarto, quinto y sexto de la *Enciclopedia*), que desarrollarán respectivamente el Cálculo Diferencial, los elementos fundamentales de la teoría de funciones y la aplicación del Cálculo Diferencial al Estudio de las figuras planas.

En 1905 ven la luz los tomos cuarto y quinto del *Tratado* correspondientes al Cálculo Integral y a las aplicaciones del Cálculo Infinitesimal al estudio de las figuras en el espacio. Los cinco tomos tuvieron críticas favorables sobre todo en el extranjero (15).

En 1906 aparece el primer texto español sobre la *Teoría de las ecuaciones diferenciales*, que con el subtítulo de exposición de las teorías clásicas, anuncia la necesidad de complementarse con un nuevo tomo dedicado al tratamiento de los resultados modernos. Pero desgraciadamente este nuevo tomo, que hubiera constituido el décimo de la *Enciclopedia*, ya no apareció, porque a los problemas económicos que supusieron las sucesivas aventuras editoriales de García de Galdeano hubo que añadir los problemas derivados de la organización de la comunidad matemática española, que a pesar de su estado embrionario de desarrollo, comenzó a plantearse el problema del control y del poder. Y

(14) Para más detalles pueden verse mis trabajos HORMIGON (1982). «El paradigma hilbertiano...» y HORMIGON (1983). «La formación de Rey Pastor como estudiante en la Universidad de Zaragoza». *Actas del I Simposio sobre Julio Rey Pastor*. I. E. R. Logroño (en prensa).

(15) A modo de ejemplo, se puede reproducir la valoración que el profesor de Marsella, Maurice Godefroy, hacía en las páginas de *L'Enseignement Mathématique* (V, 83) del Primer Tomo del *Tratado de Análisis Matemático* de García de Galdeano: «L'Auteur s'est efforcé, dans ce petit volume, d'introduire sous une forme très élémentaire, les principes les plus essentiels de la théorie actuelle des fonctions d'une variable réelle... Tous ces sujets sont accompagnés des nombreux exemples ou exercices, fort heureusement choisis.

«On retrouve, dans l'exposé de ces diverses questions les qualités d'élegance et de précision qui caractérisent le talent de Mr. de Galdeano. Elles contribueront, nous l'espérons, non seulement au succès de son oeuvre, mais encore à la réalisation des idées qui lui son chères, pour le plus grand bien de l'enseignement universitaire dans son pays».

Y, sobre el segundo tomo del *Análisis*, comenta Godefroy (*LEM*, V, pág. 418), que se trata de «un exposé très complet de L'Analyse moderne».

ello supuso, de hecho, una marginación de García de Galdeano por parte del núcleo de matemáticos de La Corte, al principio de forma velada, y descaradamente en los primeros años de la segunda década del siglo XX.

A partir de 1907 se observa en la obra de García de Galdeano un cierto rictus de decepción. Porque a pesar de la estima que se le demuestra en el extranjero, su obra sigue cayendo en saco roto en su propio país y sus opiniones en absoluto son tenidas en cuenta. Por eso, ante la ineficacia de su labor como propulsor de las doctrinas particulares del Paradigma Hilbertiano, ineficacia comprobada ante la rutina funcional que sigue exigiendo ejercicios pintorescos para acceder a un status estable en la docencia, decide un cierto cambio de orientación en su labor doctrinal. Así, de una forma que recuerda, salvando las distancias, a Cajal, pasa a dedicar el grueso de su atención a tres frentes concretos. El primero, es el relativo a los problemas de síntesis matemática, partiendo del criterio de la necesidad de unificar el pensamiento matemático, aspecto en el que sigue un poco criterios de Hilbert y un mucho de Poincaré. El segundo, y aquí es donde más se aproxima a Cajal, lo sitúa en la necesidad de una renovación drástica de la enseñanza de las matemáticas, para lo que postula la adopción del instrumento por él definido del *Nuevo Método de la Enseñanza de las Matemáticas*. Y el tercer frente al que se dedicó fue el de sus clases, sus alumnos y sus programas. Como ya se ha dicho, la ruptura de la vieja orientación viene señalada por una obra clave, que apareció en 1907: la *Exposición sumaria de las Teorías Matemáticas*, texto condensado, de 107 páginas en las que va tejiendo el entramado conceptual de la Matemática según las tesis del Paradigma Hilbertiano.

A partir de este libro se puede apreciar un cierto cambio de estilo por el que la expresión de García de Galdeano gana en profundidad, pero también en dificultad de comprensión.

Pero el rictus de decepción que le produce el no tener la adecuada acogida para poder concluir su obra de la *Nueva Enciclopedia* no dura mucho. Y de nuevo vuelve a entusiasmarse, con más de sesenta años, con el anuncio de la celebración del primer congreso científico español, a realizar en Zaragoza en 1908 bajo el patrocinio de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Es tal su ánimo que, junto a la denuncia de las intromisiones políticas de la comunidad matemática española, anuncia esperanzado al IV Congreso Internacional de Matemáticos de Roma, la celebración de la reunión científica de Zaragoza.

La creación de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias supone un acicate poderoso para la capacidad de producción de García de Galdeano que se vuelca en los congresos de Zaragoza, Valencia y Granada con sus comunicaciones, al tiempo que continúa con su participación en los Congresos Internacionales de Matemáticas de Filosofía y de Pedagogía Matemática. Pero, a pesar de su voluntarioso esfuerzo, se ve desplazado de los organismos de representación española en beneficio del grupo de presión de Madrid. Por ello, al publicar en 1913 su *Sumario de los Cursos de Cálculo Infinitesimal*, demostrando al mundo el nivel de su enseñanza, deja aflorar también sus sentimientos y, junto a una cierta socarronería, expresa una profunda amargura por el desplazamiento de la *Subcomisión española de L'Enseignement Mathématique* (sin darle si-

quiera las gracias, como reconociera públicamente Octavio de Toledo), por la crítica injusta e incorrecta de la Academia de Madrid, privado de apoyo entre los matemáticos de La Corte, decide quemar las naves y manifiesta su intención de no volver a escribir más (16).

Más no cumple la promesa y se embarca en un nuevo proyecto de alcance inexcusable para la comunidad científica de Zaragoza: la creación de la Academia de Ciencias, cuya iniciativa propone al Claustro de su Facultad, junto a José Rius y Casas, en el mes de abril de 1914, bajo el decanato de Paulino Savirón (17).

Por fin, en 1916, cuando García de Galdeano cumple los setenta años, recibe muestras afectivas de consideración por parte de sus colegas. La primera, de sus compañeros de Universidad y conciudadanos en forma de Presidencia de la recién creada Academia de Ciencias de Zaragoza. La segunda, al producirse la muerte de Echeagaray, la Presidencia de la Sociedad Matemática Española, de la que toma po-

sesión el 7 de diciembre de ese mismo año. Como ya se ha señalado, en ese cambio de actitud hacia García Galdeano tuvo bastante que ver Rey Pastor.

Las nuevas nominaciones suponen para García de Galdeano un nuevo acicate para continuar su producción. Así, con motivo de la puesta en marcha de las actividades de la Academia de Ciencias de Zaragoza y, en particular, de su revista, García de Galdeano elabora una serie de trabajos en los que desarrolla de forma profunda, condensada y un poco difícil de entender, ciertamente, sus concepciones sobre el desarrollo más moderno del Paradigma Hilbertiano y sobre los problemas de síntesis en la elaboración matemática. Dichos trabajos aparecidos en forma de artículos en la *Revista de la Academia de las Ciencias* en 1916, tratan de la idea poincareana de la ordenación en los sistemas matemáticos, de las construcciones matemáticas y de la crítica matemática en su versión más depurada.

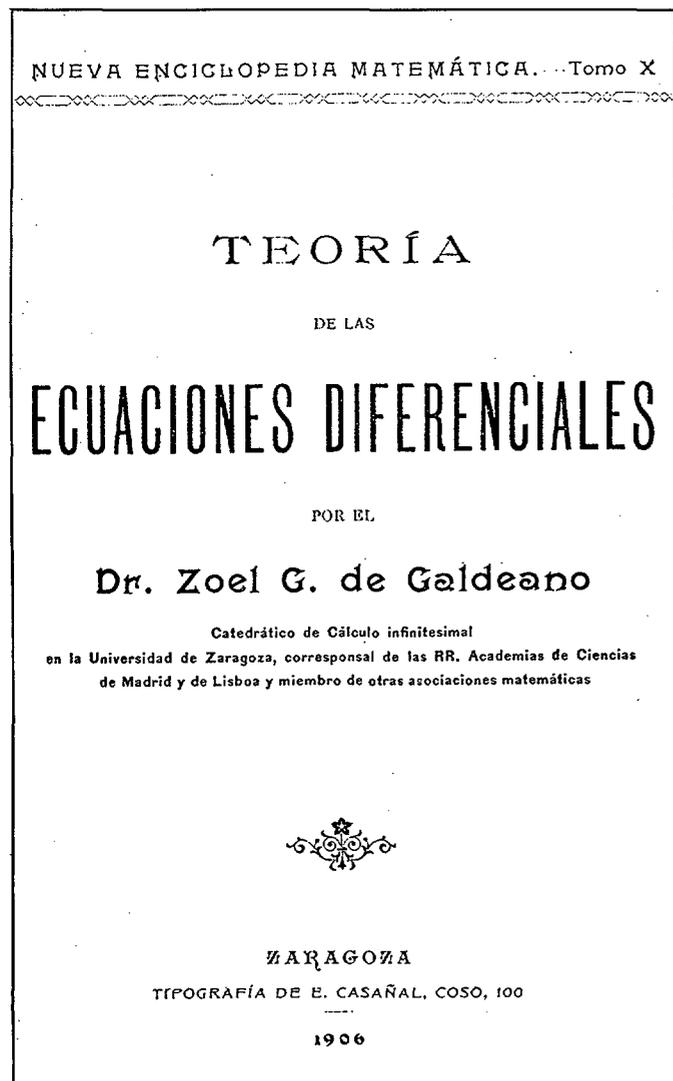
Los últimos escritos de su vida universitaria y científica están dedicados a temas de enseñanza y pedagogía matemáticas, además de alguna referencia al interés general de la Ciencia. Todavía le quedaron arrestos, no obstante, para sufragar, junto con Rey Pastor, la aparición del Suplemento de la *Revista Matemática Hispano-Americana*, sufragio que debió suspender casi inmediatamente con motivo de su jubilación definitiva.

Más de 190 trabajos entre libros, artículos conferencias de desigual tamaño, de variada temática, jalonan 48 años de vida profesional intensa y entregada a la causa del progreso matemático en España, que para García de Galdeano fue mucho más que el título de su revista.

La primera conclusión que se desprende de la rápida ojeada a la obra tremenda de Zoel García de Galdeano y Yanguas es la de la valoración cuantitativamente importante del grado de heroísmo que hubo de derrochar para ir acometiendo uno tras otro los difíciles problemas que se le plantearon. Heroísmo y eficacia no reconocidos, más que hasta el final de su vida, cuando ya no había riesgo de celos ni rivalidades para conseguir mayor capacidad de influencia en algunas esferas del poder.

Se ha dicho, un poco apresuradamente, que García de Galdeano no fue un creador. Es una verdad a medias, porque si bien sus preocupaciones fundamentales en estricta ciencia positiva estuvieron más próximas al trabajo de importar lo mejor y más moderno, en lo que fue su especialidad, la crítica matemática, sí que fue un hombre original y descolante, que si no traspasó las fronteras de las historias de las matemáticas se debió más al aislamiento de sus propios colegas hispanos que a la carencia de contenido de sus trabajos y a su visión de su futuro.

A su muerte, unas páginas de compromiso en la *Revista Matemática Hispano-Americana*, y unas líneas en la Memoria anual de la Academia de Ciencias de Zaragoza cerraron un importante capítulo de la Historia de las Matemáticas en España. Mas para ejemplo de científicos de todas las generaciones, quedarán las lapidarias frases de su hoja de Méritos y Servicios: «Me he gastado próximamente 7.000 duros en mi Biblioteca Matemática (mi arsenal). Me he gastado próximamente 7.000 duros en mis publicaciones de propaganda. Y vivo con privaciones que otros no tienen».



(16) García de Galdeano (1913). *Sumario de mis cursos de cálculo infinitesimal*. Zaragoza, pp. 165 y 191.

(17) Los elementos fundacionales están expuestos en la voz «Academia de Ciencias de Zaragoza» de la *Gran Enciclopedia Aragonesa*, UNALI, 1980-82. Zaragoza. Tomo I, págs. 32-33.

4. Relación cronológica de los trabajos de García de Galdeano (18)

Abreviaturas utilizadas:

- * E. P. M. *El Progreso Matemático*.
 * L. E. M. *L'Enseignement Mathématique*.
 * A. E. P. P. C. Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.
 * R. S. M. E. *Revista de la Sociedad Matemática Española*.
 * G. M. E. *Gaceta de Matemáticas Elementales*.
 * R. A. C. Z. *Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza*.
- 1.-(1872) *Discurso leído en la inauguración del Instituto libre de 2.ª enseñanza de Calahorra, el 1.º de octubre de 1872*. Zaragoza, 13 págs.
 - 2.-(1874) *Observaciones útiles para el estudio de las matemáticas*. Zaragoza.
 - 3.-(1875) *El método aplicado a la enseñanza matemática*. Logroño, 52 págs.
 - 4.-(1876) *Literatura científica contemporánea, causa de su desarrollo*. Madrid, 31 págs.
 - 5.-(1877) *Consideraciones sobre la conveniencia de un nuevo plan para la enseñanza de las matemáticas elementales*. Madrid, 61 págs.
 - 6.-(1878) *Exposición histórica y didáctica de la teoría de las cantidades imaginarias*. Memorias de la Academia de Ciencias de Madrid.
 - 7.-(1879) *El álgebra histórica y críticamente considerada*. Memorias de la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.
 - 8.-(1881) *Complemento de geometría elemental o crítica geométrica*. Madrid, 92 págs.
 - 9.-(1882) *Geometría Elemental*. Madrid, 236 págs.
 - 10.-(1883) *Tratado de Algebra (Parte Elemental)*. Toledo, 328 págs.
 - 11.-(1884) *Tratado de Aritmética*. Toledo, 169 págs.
 - 12.-(1885) *Problemas de Aritmética y Algebra con nociones de Crítica Algorítmica*. Toledo, 128 págs.
 - 13.-(1886) *Tratado de Algebra con arreglo a las teorías modernas. (Parte segunda)*. Toledo, 368 págs.
 - 14.-(1888) *Crítica y síntesis de Algebra*. Toledo, 112 págs.
 - 15.-(1888) *Geometría Elemental, 2.ª Ed. considerablemente corregida y aumentada*. Toledo, 371 págs.
 - 16.-(1888) *Consideraciones sobre la Ciencia en la antigüedad y en nuestros tiempos*. Conferencia dada en el Centro de Artistas Industriales el 10-11-1888. Toledo.
 - 17.-(1889) *Ciencia, Educación y Enseñanza*. Zaragoza, 35 págs.
 - 18.-(1890) *Estudios críticos sobre generación de conceptos matemáticos*. Madrid, 139 págs.
 - 19.-(1890) *Armonías del Mundo Físico*. Zaragoza, 176 págs.
 - 20.-(1891) «El general Ibañez». *EPM*, I, 25-26.
 - 21.-(1891) «Las equivalencias y sustituciones en los teoremas y los problemas geométricos». *EPM*, I, 36-39, 70-72.
 - 22.-(1891) «La geometría elemental reciente». *EPM*, I, 76.
 - 23.-(1891) «Sofía de Kowalevsky». *EPM*, I, 88-90.
 - 24.-(1891) «El objeto y propósitos de la actual publicación». *EPM*, I, 1-3.
 - 25.-(1891) «Sobre la teoría de las formas algebraicas». *Leçons D'Algebre Supérieur*, par G. Salmon. *EPM*, I, 8-14.
 - 26.-(1891) *Sobre la teoría de los números. Prolegómenos de Aritmética Universal*, por D. Cecilio Jiménez Rueda. *EPM*, I, 14-19.
 - 27.-(1891) Recensión de *Theorie der Transformationsgruppen Zweiter Abschütt* (1890), 554 p. de Sophus Lie. *Sulle corrispondenze*

(18) A pesar de los años de búsqueda sistemática de la obra completa de García de Galdeano todavía no ha sido posible encontrar todos sus libros, folletos y artículos. El autor agradecerá cualquier dato que permita ir completando el presente catálogo.

- (m_1, m_2, \dots, m_n) continue che si posono stabilire tra i punti dir gruppi, de Ricardo de Paolis (Pisa)». *EPM*, I, 19-22.
- 28.-(1891) «Felice Casorati». *EPM*, I, 22-24.
 - 29.-(1891) Schröder: *Vorlesungen über die Algebra der Logik*. *EPM*, I, 24.
 - 30.-(1891) *Leistaden der Ebenen Geometric (Guía de la Geometría)*. Bearbeitet von Dr. Hubert Müller. *EPM*, I, 33.
 - 31.-(1891) «Generalidades sobre publicaciones periódicas»: *Journal de Mathématiques* publié sous la direction de M. de Longchamps. *EPM*, I, 33-36.
 - 32.-(1891) *Algebra an elementary text-book*, by G. Christal, profesor in the University of Edinburgh. *EPM*, I, 39-43. 57-60, 279-284.
 - 33.-(1891) *La Introducción al estudio del Cálculo Infinitesimal*, por Horacio Bentabol, profesor de la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos. *EPM*, I, 43-45.
 - 34.-(1891) «La Biblioteca del Instituto y observatorio de la Marina de San Fernando». *EPM*, I, 45-48.
 - 35.-(1891) *Essai sur la Géometrie de la règle et de l'équerre*, par G. de Longchamps. Paris, 1890, *EPM*, I, 48, 60-66.
 - 36.-(1891) *Jornal de Sciencias mathematicas e astronomicas*, publicalo pelo Dr. Francisco Gomes Teixeira. *EPM*, I, 66-70.
 - 37.-(1891) *Leçons sur la théorie générale de surfaces*, par G. Darboux. *EPM*, I, 82-86.
 - 38.-(1891) «Congreso internacional de bibliografía de las ciencias matemáticas». *EPM*, I, 91-94.
 - 39.-(1891) Información sobre *Journal de sciences mathématiques e astronomiques*, *Mathesis*, *Journal de Mathématiques élémentaires*, y *Journal de mathématiques spéciales*. *EPM*, I, 94-96.
 - 40.-(1891) Recensión de *Elementos de la teoría de los determinantes y sus aplicaciones a la resolución de los sistemas de ecuaciones lineales y a la teoría de las formas*, por D. Guillermo Fernández de Prado. 1891, *EPM*, I, 96.
 - 41.-(1891) Indicaciones generales acerca de algunas obras. 1.—*Cours de Mathématiques spéciales*. Première partie, *Agèbre*, par M. G. de Longchamps. 2.—*Introduzioni alla Geometria Analitica*, por el Sr. Battaglianni, Professore nella Università di Napoli. 3.—*Curso de Analyse Infinitesimale*, por F. Gomes Teixeira, Director da Academia Polytechnica do Porto. *EPM*, I, 108-119.
 - 42.-(1891) «El círculo matemático de Palermo». *EPM*, I, 119-120.
 - 43.-(1891) «D. Cecilio Pujazon». *EPM*, I, 120.
 - 44.-(1891) *Vorlesungen über di Algebra der Logik (Exacte Logic)*, von Dr. Ernst Schröder. *EPM*, I, 139-142, 194-203.
 - 45.-(1891) *Rivista di Matematica*, diretta da G. Peano. *EPM*, I, 143-144.
 - 46.-(1891) *Pojecia i metody matematyky napisal*, S. Dickstein Warszawa, 1891. «Conceptos y métodos de la matemática». *EPM*, I, 181-183.
 - 47.-(1891) «Biblioteca Mathematica». *Journal d'histoire des Mathématiques*, publié par G. Eneström. *EPM*, I, 183-184.
 - 48.-(1891) *Journal de mathématiques élémentaires*. *EPM*, I, 184.
 - 49.-(1891) «Programa del curso de Historia de las matemáticas en la Universidad de Moskow». *EPM*, I, 233-234.
 - 50.-(1891) «Programa para la asignatura de Cálculo Infinitesimal destinado al curso 1890 a 1891 en la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos». *EPM*, I, 235-236.
 - 51.-(1891) Recensión de *Complemento elemental a la Aritmética y Algebra en la segunda enseñanza*, por D. Manuel Salavera. *EPM*, I, 236-237.
 - 52.-(1891) Recensión de *Aritmetica para uso dos Lyceus e Escolas Normales*, por B. V. Moreira de Sá Profesor da escola normal do Porto. *EPM*, I, 237-238.
 - 53.-(1891) *Investigaciones filosófico-matemáticas sobre las cantidades imaginarias*, por D. Apolinias Fola, Oficial del Cuerpo de Carabineros. *EPM*, I, 258-262, 308-315.
 - 54.-(1891) «Edouard Lucas». *EPM*, I, 291.
 - 55.-(1891) «Congreso científico de Marsella». *EPM*, I, 291-292.

- 56.-(1891) Recensión de *Tres Capítulos de Geometría Superior*, por D. Juan J. Durán Loriga. *EPM*, I, 292-293.
- 57.-(1891) *American Journal of Mathematics*. *EPM*, I, 293-294.
- 58.-(1891) «Algunos trabajos de M. Neuberger sobre la geometría del triángulo». *EPM*, I, 190-194.
- 59.-(1891-2) «La evolución de la Geometría del Triángulo». *EPM*, I, 223-228, 269-274, 317-318; II, 223-229.
- 60.-(1892) *Geometría General. Parte I.* Zaragoza, 152 págs.
- 61.-(1892) *Fondamenti di Geometrie a più dimensioni e a più specie di unità, esposti in forma elementare, Lezioni di Giuseppe Veronesse*, Professore nella R. Università di Padova. *EPM*, II, 28-30, 56-58, 110-113.
- 62.-(1892) «Necrología. L. Kronecker». *EPM*, II, 60.
- 63.-(1892) «A nuestros lectores». *EPM*, I, 3-6.
- 64.-(1892) *Problemas de Géométrie Analytique*, par E. Mosnat professeur agrégé au Lycée de Toulon (Paris, 1892). *EPM*, II, 123.
- 65.-(1892) *Géométrie Analytique*, par M. G. de Longchamps, *EPM*, II, 148-152.
- 66.-(1892) «A nuestros lectores». *EPM*, II, 217.
- 67.-(1892) *Premiers principes d'algebre*, par C. A. Laisant et Elie Perrin, avec plus de 1.200 exercices gradués. 1892. Paris, *EPM*, II, 266-267.
- 68.-(1892) Gino Loria, *Nicola Fergola é la scuola di matematici che lo ebbe á duce*. Génova, 1892. *EPM*, II, 267-269.
- 69.-(1892) *Principi di Logica esposti secondo le doctrine moderne, di Dr. Albino Nagy*. Torino, 1891. *EPM*, II, 337-340.
- 70.-(1892) *Vorlesungen über die Algebra der Logik (exacte logik)*, von Ernst Schröder. Zweiter Band, erste Abteilung (1891). *EPM*, II, 354-361.
- 71.-(1892) *A sequel to the first six books of the Elements of Euclid by John Casey* (1892). *EPM*, II, 361-363.
- 72.-(1892) *Complemento elemental de Geometría y Trigonometría rectilínea por D. Manuel Salavera*, catedrático de Matemáticas. Tarragona, 1892. *EPM*, II, 363-364.
- 73.-(1892-3-4) *Teoremas, problemas y métodos geométricos*. *EPM*, II, 75-88, 105-108, 195-207, 318-328, 351-354; III, 43-48, 171-178 194-201, 250-261, 297-305; IV, 25-28, 108-112, 132-139, 216-218, 260-264, 323-334.
- 74.-(1893) «Nota sobre las cantidades imaginarias». *EPM*, III, 160-162.
- 75.-(1893) «Necrología. Ernesto Eduardo Kummer». *EPM*, III, 234-236.
- 76.-(1893) «El Septuagésimo aniversario de M. Ch. Hermite». *EPM*, III, 26-28.
- 77.-(1893) «A nuestros lectores». *EPM*, III, 3-4.
- 78.-(1893) «Revista bibliográfica». 1.—*La Géométrie ou l'art des constructions géométriques*, par M. E. Lemoine. 2.—*La risoluzione dei problemi numerici e geometrici*, de Bettazzi. 3.—*The principles of Algebra of Physics* (1891), *The imaginary of Algebra* (1892), *The fundamental theorems of Analysis generalized for space* (1892), by Alexander Macfarlane, prof. in the University of Texas. *EPM*, II, 141-146.
- 79.-(1893) «El Congreso de Besanzon». *EPM*, III, 193-194.
- 80.-(1893) «Reparación justísima». *EPM*, III, 249.
- 81.-(1893) «Las fiestas universitarias de Zaragoza. El aniversario de Cerbuna y la inauguración del edificio de Medicina y Ciencias». *EPM*, III, 273-282.
- 82.-(1893) *Lezioni di Analisis Infinitesimal*, del profesor G. Peano v. I y II, Torino, 1893. *EPM*, III, 319-320.
- 83.-(1894) «Estudios sobre enseñanza y el organismo de la ciencia matemática». *EPM*, III, 5-7, 163-167, IV, 166-168.
- 84.-(1894) *Cultura científica en España en el siglo XVI*. Discurso del Excmo. Sr. D. Acisclo Fernández Vallín. Léjdo ante la Real Academia de Ciencias en su recepción pública como individuo de la misma. Resumen de algunas consideraciones expuestas por El Sr. Menéndez y Pelayo. *EPM*, IV, 49-58.
- 85.-(1894) «Giuseppe Bataglini». *EPM*, IV, 195-196.
- 86.-(1894) «Necrología. Eugène Charles Catalan». *EPM*, IV, 58-60.
- 87.-(1894) *El Concepto de imaginarismo en la ciencia matemática*. Zaragoza.
- 88.-(1894) «La Enseñanza de la Matemática en la Universidad». *EPM*, IV, 65-96.
- 89.-(1894) *Reseña de los medios empleados por la Geometría Pura actual para alcanzar el grado de generalidad y de simplificación que la distingue de la Geometría Antigua*, discurso de recepción en la Academia de Ciencias por D. Eduardo Torroja. *EPM*, IV, 47-48.
- 90.-(1895) *Geometría General. 2.ª parte*. Zaragoza, 152 págs.
- 91.-(1895) «La Sistematización de la Geometría». *EPM*, V, 5-8, 38-40, 85-88.
- 92.-(1895) «Nociones de los sistemas geométricos». *EPM*, V, 57-67.
- 93.-(1895) *Carácter y trascendencia de las matemáticas en la época presente*. DICA, 1895-96. Universidad de Zaragoza, 61 págs.
- 94.-(1895) *Calcolo Infinitesimale* dettate da Ernesto Pascal. *EPM*, V, 9-12.
- 95.-(1895) *Introduction à l'étude de la théorie des nombres et de l'algebre supérieure*, par E. Borel et J. Drach. *EPM*, V, 34-37.
- 96.-(1895) *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik heraus gegeben, von Emil Lampe*. Band XXIII, Jahrgang 1891, Heft 3, Berlin 1894. «Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo». *EPM*, V, 72-73.
- 97.-(1895) *Le science esatte nell'antica Grecia, di Gino Loria*, prof. di Geometria superiore nell'università di Genova. *EPM*, V, 131-134.
- 98.-(1895) *Teoría de las propiedades imaginarias, por D. Atanasio Lasala*, catedrático del Instituto de Bilbao. Primera Parte. *Imaginarias en un plano*, 1894. *EPM*, V, 134-136.
- 99.-(1895) *Cálculo gráfico y analítico de intensidades y otras teorías que de él dependen como preliminares necesarios a la mecánica racional, por D. Nicolás de Ugarte*, Teniente coronel de Ingenieros (270 págs., y un atlas, 1894). *EPM*, V, 136-137.
- 100.-(1895) *Lezioni di Meccanica razionale, di F. Castellano* prof. nella R. Accademia Militare di Torino (509 págs., en 4.º, 1894). *EPM*, V, 137-138.
- 101.-(1895) *Geometría plana moderna en conformidad con el programa de la Asociación Británica*, por los profesores G. Richardson y A. S. Ramsey, y traducida por D. Valentín Balbín, rector del Colegio Nacional de Buenos Aires. *EPM*, V, 138-139.
- 102.-(1895) *Lecciones de Geometría Analítica, por D. P. A. Berenguer*, capitán de infantería de Toledo. 1895, 266 págs. *EPM*, V, 139-140.
- 103.-(1896) *Las modernas generalizaciones expresadas en el álgebra simbólica, las geometrías no euclídeas y el concepto de hiperespacio*. Madrid, 142 págs.
- 104.-(1898) *L'unification des concepts dans les mathématiques*. (Congreso de Zurich de 1897). Figura como Capítulo XVI de los *Estudios de Crítica y Enseñanza Matemática* de 1900, págs. 107, 121.
- 105.-(1899) «Quelques principes généraux sur l'enseignement mathématique». *LEM*, I, 195-203.
- 106.-(1899) «Apuntes para un plan de educación científica». *EPM*, (2.ª), I, 6-17.
- 107.-(1899) «Les Mathématiques en Espagne». *LEM*, I, 1-21.
- 108.-(1899) *Reivindicación de la ciencia*.
- 109.-(1899) *Traité d'Algebre Supérieure par Henri Weber*, traducido del alemán por J. Griess. Gauthier Villars. 1898. *EPM*, (2.ª), I, 26-28.
- 110.-(1899) *Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendents par E. Picard et G. Simart*. Gauthier Villars. 1897. *EPM*, (2.ª), I, 28-30.
- 111.-(1899) *Probléms de Géométrie élémentaire groupés d'après les méthodes à employer pour leur résolution, par Ivan Alexandrov*, traduit par D. Aitoff. Paris, Hermann, 1899. *EPM*, (2.ª), I, 30.
- 112.-(1899) *Leçons sur la théorie des fonctions, par E. Borel* Paris, Gauthier Villars, 1898, *EPM* (2.ª), I, 52-53.
- 113.-(1899) *Éléments d'analyse mathématique a l'usage des ingenieurs et des physiciens, par M. Appell*. Georges Carré et Naud. Paris, 1898. *EPM* (2.ª), I, 52-63.
- 114.-(1899) *Traité de nomographie. Théorie. Applications pratiques par Maurice D'Ocagne*. Paris, Gauthier Villars, 1899. *EPM* (2.ª), I, 89-90.
- 115.-(1899) *Leçons nouvelles sur l'analyse infinitesimal et ses applications géométriques, par M. Ch. Meray, IV^{ème} partie, applications géométriques classiques*. Gauthier Villars. Paris, 1898. *EPM* (2.ª), 115-117.
- 116.-(1899) *Corso di calcolo infinitesimale, di Giulio Vivanti*, professore nella R. Università di Messina. 1899. *EPM* (2.ª), I, 117-120.
- 117.-(1899-1900) *Cours de Géométrie Analytique, par G. de Longchamps*, t. I y II, Paris. Librairie de Ch. Delagrave, 1898 y 1899. *EPM* (2.ª), I, 88-89; II, 61-62.
- 118.-(1899-1900) «La moderna organización de la matemática». *EPM* (2.ª), I, 17-24, 45-51, 77-87, 110-115, 154-156, 182-190; II, 54-59, 173-178, 214-245, 310-313.
- 119.-(1899-1900) «La matemática y su enseñanza». *EPM* (2.ª), I, 38-44, 72-77.
- 120.-(1900) «Las reformas de la enseñanza en la Facultad de Ciencias». *EPM* (2.ª), II, 284-388.
- 121.-(1900) *Estudios de crítica y pedagogía matemática*. Zaragoza, 151 págs.
- 122.-(1900) *Quelques reflexions sur l'enseignement mathématique*. Extrait des comptes rendues de l'Association Française pour l'avancement des sciences. Congrès de Paris.

- 123.-(1900) *Metodi facili per risolvere i problemi di Geometria Elementare, del ing. I. Ghersi* 1900. Milano Ulrico Hoepli. *EPM* (2.^a), II, 60.
- 124.-(1900) *Éléments de la théorie des déterminants avec de nombreux exercices, par P. Mansion*, 6.^{ème} edition, Gauthier Villars, Paris, 1900. *EPM* (2.^a), II, 60-61.
- 125.-(1900) *Premiers principes de Géometrie Moderne, par Ernest Duponçq*. Paris, Gauthier-Villars, 1899. *EPM* (2.^a), II, 63-64.
- 126.-(1900) *Repertorio di Matematiche superiori, per Ernesto Pascal*, professore ordinario nella R. Università di Pavia. *EPM* (2.^a), II, 64-65.
- 127.-(1900) *P. L. Tchébychef et son ouvrage scientifique, par A. Vassilié*, professeur à l'université de Kasan, 1898. *EPM* (2.^a), II, 144-145.
- 128.-(1900) *Oeuvres de Laguerre publiées sous les auspices de l'Académie des sciences par MM. Ch. Hermite, H. Poincaré et E. Rouché, Tomo I—Algèbre—Calcul Integral*. Gauthier-Villars, 1898. *EPM* (2.^a), II, 145-147.
- 129.-(1900) *Leçons sur les systèmes orthogonaux et les coordonnées curvilignes, par Gaston Darboux*. Tomo I. Paris, Gauthier-Villars. 1898. *EPM* (2.^a), II, 147.
- 130.-(1900) *Lecciones sobre resolución de las ecuaciones y teoría de Galois, por José Echegaray*. Madrid 1898, 1899. *EPM* (2.^a), II, 220-226.
- 131.-(1900) *Tratado de las formas geométricas de segunda categoría, por Cecilio Jiménez Rueda* (pág. 432 VII) Imp. Alugre, Valencia 1899. *EPM* (2.^a), II, 226-227.
- 132.-(1900) *Leçons sur fonctions entières, par E. Borel*. precio 3,50 fr. Gauthier-Villars. Paris, 1900. *EPM* (2.^a), II, 227.
- 133.-(1900) *Manuale di Trigonometria piana, Julio Lazzari*, precio 1 lira, Raffaello Giusti, Livorno, 1900. *EPM* (2.^a), II, 227.
- 134.-(1900) *Applications de la méthode vectorielle de Grassman a la Géometrie infinitesimale par Henri Fehr, Georges Carré et Naud*. Paris, 1899. *EPM* (2.^a), II, 227-228.
- 135.-(1900) «Biblioteca Mathematica», *Zeitschrift für Geschichte der Mathematischen Wissenschaften, von Gustav Eneström*. *EPM* (2.^a), II, 249-250.
- 136.-(1900) *Esercizi ed applicazioni di calcolo infinitesimale, del prof. Cristoforo Alasia*, precio 4 liras. S. Lapi, Citá di castello, 1899. *EPM* (2.^a), II, 250-251.
- 137.-(1902) «L'Enseignement scientifique en Espagne». *LEM*, IV, 237-246.
- 138.-(1902) *La enseñanza científica*. Conferencia dada en Zaragoza por el doctor . Zaragoza, 34 págs.
- 139.-(1902) *Note sur la critique mathématique. Compte rendu du Deuixième Congrès des Mathématiciens*. (Paris du 6 au 12 aout 1900). Gauthier-Villars. Paris, p. 405.
- 140.-(1903) «Sobre una iniciativa». *GME*, I, 75-78.
- 141.-(1904) *Cálculo Diferencial*. Tomo I del *Tratado de Análisis Matemático* y IV de la *Nueva Enciclopedia Matemática*. Zaragoza.
- 142.-(1904) *Principios generales de la teoría de las Funciones*. Tomo II del *Tratado de Análisis Matemático* y V de la *Nueva Enciclopedia Matemática*. Zaragoza.
- 143.-(1904) *Aplicación del cálculo diferencial al estudio de las figuras planas*. Tomo III del *Tratado de Análisis Matemático* y VI de la *Nueva Enciclopedia Matemática*.
- 144.-(1905) *Cálculo Integral*. Tomo IV del *Tratado de Análisis matemático*. VII de la *Nueva Enciclopedia matemática*. Zaragoza.
- 145.-(1905) *Aplicación del cálculo diferencial al estudio de las figuras en el espacio*. Tomo V del *Tratado de Análisis matemático* y VIII de la *Nueva Enciclopedia Matemática*. Zaragoza.
- 146.-(1906) *Teoría de las ecuaciones diferenciales*. Libro 1.^o Tomo IX de la *Nueva Enciclopedia matemática*. Zaragoza, 840 págs.
- 147.-(1907) *Algunas consideraciones sobre Filosofía y Enseñanza de la matemática*. Zaragoza, 115 págs.
- 148.-(1907) *Exposición sumaria de teorías matemáticas*. Zaragoza, 208 págs.
- 149.-(1908-10) *Boletín de crítica, enseñanza y bibliografía matemática*. Zaragoza, 2 vols.
- 150.-(1909) *Quelques mots sur l'enseignement mathématique en Espagne*. Atti del IV Congresso Internazionale dei Matematici in Roma (1908), vol. III, p. 529.
- 151.-(1909) *Algunas observaciones pedagógicas acerca de la matemática*. Memoria presentada al Congreso de Zaragoza de la AEPPC, tomo II, Ciencias matemáticas, Madrid, págs. 25-28.
- 152.-(1909) *Plan de enseñanza Matemática*. Memoria presentada al Congreso de Zaragoza de la AEPPC, tomo II, Ciencias Matemáticas, págs. 29-33.
- 153.-(1909) *Ensayo de clasificación de las ideas matemáticas*. Congreso de Zaragoza de la AEPPC, tomo II, Madrid, 34-36.
- 154.-(1909) *La matemática en su estado actual*. Memoria presentada al Congreso de Zaragoza de la AEPPC, II, Madrid, 47-58.
- 155.-(1910) *Las correspondientes matemáticas de la Ciencia*. Memoria presentada al Congreso de Valencia de la AEPPC. Tomo II, Ciencias Matemáticas, págs. 69-76.
- 156.-(1910) *Los programas de mis cursos de cálculo infinitesimal, lo que son y lo que deberían ser*. Zaragoza, 32 págs.
- 157.-(1910) *Principales cuestiones de enseñanza matemática*. Memoria presentada al Congreso de Valencia de la AEPPC.
- 158.-(1910) *Nueva contribución a la enseñanza de la Matemática*. Zaragoza, 64 págs.
- 159.-(1910) *Ensayos de síntesis matemática y nuevo método de enseñanza matemática*. Zaragoza, 96 págs.
- 160.-(1910) *Note sur un nouveau procédé d'enseignement mathématique*. Congreso Internacional de Filosofía de Bolonia.
- 161.-(1911) *Discurso inaugural e informes primero y segundo de la subcomisión española al Congreso Internacional de Filosofía de Bolonia*.
- 162.-(1911) *El lenguaje matemático*. Congreso de Granada de la AEPPC, tomo III, Ciencias Matemáticas, págs. 159-163.
- 163.-(1911) *La intelectualidad científica*. Congreso de Granada de la AEPPC.
- 164.-(1911) *Nuevo Método de Enseñanza Matemática*. Zaragoza, 56 págs.
- 165.-(1911) *Complemento y resumen de la teoría de los números. (Equivalencia de las formas, cuerpos finitos y congruencias de las funciones)*. Tomo I de la *Nueva Enciclopedia Matemática*. Zaragoza, 140 págs. .
- 166.-(1911) *Comission International de l'enseignement Mathématique*. Zaragoza.
- 167.-(1911) *Algunos conceptos fundamentales en un curso de análisis matemático y de las funciones*. Zaragoza, 76 págs.
- 168.-(1912) *Nuevo método de enseñanza matemática*. Memoria presentada al Congreso de Granada de la AEPPC. Tomo II, Ciencias Matemáticas, p. 5-15.
- 169.-(1913) *Sumario de mis cursos de cálculo infinitesimal con arreglo al Nuevo Método de Enseñanza*. Zaragoza, 192 págs.
- 170.-(1914) «Congreso de enseñanza matemática celebrado en París del 1 al 4 de abril de 1914». Conferencia dada en la Facultad de Ciencias de Zaragoza. *RSME*, III, 247-252.
- 171.-(1914) *Anuario de Propaganda Matemática. Comprendiendo el curso de extensión universitaria. Génesis y desenvolvimiento matemático*. Cuaderno Primero. Zaragoza.
- 172.-(1915) *Razonamiento de mi curso elemental de Cálculo Infinitesimal con nociones de Matemática Físico-Química*. Zaragoza, 144 págs.
- 173.-(1915-6) «Correlaciones matemático-físico-químicas». *RSME*, V, 50-54, 90-97, 160-164, 214-215, 257-268, 293-297; VI, 27-46.
- 174.-(1916) «Echegaray». *RACZ*, I, 241-245.
- 175.-(1916) *Tratado general de matemáticas. Comprendiendo en la introducción las lecciones 11 a la 20 del Curso de Extensión Universitaria de 1915-16*. Zaragoza, 112 págs.
- 176.-(1916) «El orden general funcional en la sistematización matemática». *RACZ*, I, 13-45.
- 177.-(1916) «Las construcciones matemáticas». *RACZ*, I, 87-160.
- 178.-(1916) *Discurso de toma de posesión como Presidente de la S. M. E. en la Junta del 6-XII-1916*.
- 179.-(1916) «Nociones de crítica matemática». *RACZ*, I, 161-252.
- 180.-(1916) *Correlaciones matemático-físico-químicas. Extensión universitaria. Curso 1915-16*. Zaragoza, 88 págs.
- 181.-(1917) *Exposición sumaria de la matemática según un nuevo método*. Suplemento a la *RSME*. Zaragoza, 88 págs.
- 182.-(1917) «La Ciencia, la Universidad y la Academia». Discurso inaugural de las actividades de la Academia de Ciencias de Zaragoza. *RACZ*, II, 22-54.
- 183.-(1917) *Mis últimos programas de Elementos de cálculo infinitesimal y complementos*. Zaragoza, 116 págs.
- 184.-(1917) *Enseñanza matemática*. Zaragoza, 140 págs.
- 185.-(1918) *El Progreso Científico*. Revista semestral, número único (?), 122 págs.
- 186.-(1918) *Despedida a mis discípulos*. Zaragoza.
- 187.-(1919) *Lo esencial en los procedimientos matemáticos para la enseñanza*. Congreso de Bilbao de la AEPPC.
- 188.-(1919) *Mis divagaciones en el nuevo método de enseñanza matemática*.
- 189.-(1919) *La médula de los procedimientos matemáticos*.
- 190.-(1919) *Noticias acerca de la labor científica*.
- 191.-(1919) *Nociones de pedagogía matemática*.