
MIRANDO HACIA ATRÁS

Sección a cargo de

Francisco A. González Redondo

Un matemático singular: Augusto Krahe García (1867–1930)

por

Luis Español González y María Ángeles Martínez García

INTRODUCCIÓN

La carrera profesional de Krahe ocupa la última década del siglo XIX y las tres primeras del XX. Por entonces, los referentes de la matemática española eran los catedráticos de universidad, principalmente los de Madrid, luego los de Barcelona, Zaragoza, etc. Krahe fue un matemático vinculado a la ingeniería que no perteneció al cuerpo superior docente, sino al de los catedráticos de escuelas industriales. En este grupo de profesores, al igual que en el de los catedráticos de instituto, se encuentran individuos con capacidad y mérito demostrado, a los que el débil entramado científico español no les dio opción para dedicarse a las matemáticas con mayor intensidad. Krahe fue uno de ellos. Aunque de origen sevillano, la vida profesional de Krahe se desarrolló íntegramente en Madrid. Para situar generacionalmente a Krahe respecto a los referentes antes mencionados, digamos que nació el mismo año que José Ríus y Casas, Catedrático de Análisis matemático de la Universidad de Zaragoza, y era dos años menor que Miguel Vegas, Catedrático de Geometría analítica de la Central. Respecto a colegas de instituto, era cuatro años menor que Ventura Reyes y Prósper.

En esta biografía de Krahe utilizaremos repetidamente dos artículos *in memoriam* aparecidos al impacto de su fallecimiento inesperado, el escrito por un amigo del



Figura 1: Augusto Krahe.

finado, Federico de la Fuente¹, en *Madrid Científico* [6] —una revista en la que el sevillano tuvo, como veremos, gran protagonismo—, y otro de un ingeniero y matemático más joven, Fernando Lorente de No², en la *Revista Matemática Hispano-Americana* [11]. Krahe fue objeto también de breves notas necrológicas en otras revistas. A manera de resumen preliminar, recogemos la publicada (sin firma) en la *Revista de Ingeniería Industrial* (nº 8, Diciembre 1930, p. 43):

Recientemente ha fallecido D. Augusto Krahe, personalidad de la matemática española. Alumno aventajado de la Escuela de Caminos, su carácter independiente le hizo abandonar aquel establecimiento. Licenciado en Ciencias, ganó la cátedra de Geometría descriptiva en la Escuela de Artes e Industrias, que ha desempeñado con ejemplar ministerio. En la enseñanza privada ha realizado una labor intensa en la preparación para el ingreso en las Escuelas especiales y multitud de Ingenieros de todas las ramas le recuerdan como modelo de profesores. Pertenecía a la Academia de Ciencias, y deja al morir varias obras destacadas en la matemática española.

En este resumen que esquematiza bien la actividad de Krahe falta mencionar su faceta de actuario de la Dirección de la Deuda del Ministerio de Hacienda. De todos estos asuntos nos ocuparemos con mayor o menor detalle en las próximas páginas, en las que ofrecemos una biografía que nos parece suficiente para una primera entrega, pero que deja todavía interesantes aspectos abiertos para un trabajo biográfico posterior más completo. Al final aparecerá la lista de las obras publicadas por Krahe, algunas de las cuales, las señaladas con un asterisco, tienen un interesante «resumen en cuanto a la idea de su contenido» en el artículo de Lorente de No³, al que remitimos al lector porque nosotros no entraremos ahora en el análisis interno de las obras de Krahe.

1. KRAHE EN FAMILIA

Augusto Krahe tiene origen alemán por vía paterna. Su progenitor, Guillermo Antonio Agustín Krahe, de rígidas convicciones católicas, habitaba cerca de Colonia cuando decidió trasladarse a España. Se casó con la malagueña Josefa María de los Dolores García Herrera y de su matrimonio nació Augusto el 20 de junio de 1867 en Sevilla. Krahe siguió sus estudios de bachillerato en Málaga dejando claras ya por entonces su inclinación y buenas dotes para las matemáticas. Cuenta Federico de la Fuente [6] que el profesor de matemáticas del instituto de esa ciudad, Catalá⁴, le confesó orgulloso:

¹Como Krahe, fue catedrático de la Escuela de Artes e Industrias de Madrid y colaborador habitual de *Madrid Científico*. También fue vocal de la primera junta directiva de la Sociedad Española de Física y Química, fundada en 1903.

²Cercano en la investigación a José María Plans, con quien se doctoró en 1918, fue hasta la Guerra Civil miembro activo del Laboratorio y Seminario Matemático de la JAE. La necrológica escrita por Lorente provocó uno más de los incidentes habidos entre los matemáticos en los años de la II República [2, 3, 7].

³La foto de la Figura 1 es la que acompaña a la necrológica de Lorente de No [11].

⁴Se trata de Luis Catalá Jimeno, que aparece en los escalafones de catedráticos de instituto (consultados en [4]) a partir de 1887 en diversas capitales andaluzas. Su producción matemática puede verse en [8, 10].

He dedicado toda mi vida al estudio y enseñanza de las matemáticas, de esta rama del saber humano tan atrasada entre nosotros; he gastado parte de mi caudal en adquirir una copiosa biblioteca; he aprendido en ella bastante; pero a esto se ha limitado mi esfuerzo. Y, sin embargo, si algún día se escribe la Historia de la Matemática española, en los finales del siglo diez y nueve, tal vez figure en ella mi nombre, porque he engendrado un matemático: Augusto Krahe. Es el más formidable espíritu matemático que yo he conocido y me corresponde el honor de su alumbramiento.

Krahe se trasladó a Madrid a estudiar la carrera de Ingeniero de Caminos, al cuidado de un severo tutor nombrado por su padre, con el que se alojó en un hospedaje regido por un clérigo carlista [11]. Con ambos tuvo desavenencias el joven Augusto, cuya personalidad abierta y liberal, acorde con la de su abuelo materno, chocaba con el plan de vida que le organizó la severidad paterna. Krahe se independizó tempranamente de su padre, abandonó la hospedería y empezó a ganarse la vida con las clases particulares siendo todavía un estudiante. Este es el germen de la famosa Academia Krahe que le ocupó durante toda su vida, junto con el resto de las actividades que iremos viendo. También realizó traducciones del alemán para una editorial sevillana entre 1887 y 1893.

Unos años después le llegó a Krahe el momento de fundar su propia familia. El 7 de noviembre de 1895 se casó con M^a de la Cinta Herrero Ferrer. El enlace fue en Madrid, a las cinco de la tarde, en la parroquia de la Concepción. Ella era natural de Murcia y contaba con veintiséis años el día de su boda, dos menos que su esposo. La pareja formó una familia bastante numerosa, con un total de nueve hijos: Augusto⁵, María de la Cinta, Guillermo, Luis, María, Dolores, Fernando, Enrique y Pilar.

Con sólo sesenta y tres años, Augusto Krahe murió el 14 de diciembre de 1930 en Madrid. Fue enterrado en el cementerio de La Almudena. En el expediente de viudedad se le reconoce un sueldo de 10.000 pesetas anuales como catedrático de la Escuela Industrial de Madrid, de las que le corresponden a la viuda la cuarta parte estipulada por la ley, esto es 2.500 pesetas anuales. La esposa de Krahe murió el 29 de octubre de 1962 y por entonces vivían seis de sus nueve hijos.

2. LA ESCUELA DE CAMINOS Y *Madrid Científico*

Krahe obtuvo el grado de Bachiller el 28 de junio de 1881 con la nota de sobresaliente. Cuando Catalá, el profesor de matemáticas de Krahe en el bachillerato, propuso que su alumno marchara a Madrid para hacerse Ingeniero de Caminos se cumplía, mediando las posibilidades económicas familiares, una orientación habitual en la época para los estudiantes brillantes en matemáticas.

La preparación científica, y en particular matemática, de los futuros ingenieros fue un tema relevante que preocupó a estas Escuelas a lo largo del siglo XIX. Los cursos preparatorios para el examen de ingreso en las Escuelas se dedicaban preferentemente a la formación matemática. Hubo épocas en las que este tipo de formación se llevó a cabo en las propias Escuelas especiales, y en otras en Escuelas

⁵El hijo mayor, Augusto Krahe Herrero, fue ingeniero de caminos. El hecho de que padre e hijo se llamaran de la misma forma ha dado lugar a equivocaciones relativas a la autoría de ciertos trabajos.

preparatorias creadas para tal fin, como las de 1848 y 1886. La ley Moyano de 1857 estableció que la formación previa se adquiriera en las Facultades de Ciencias, pero algunas Escuelas de los Cuerpos de Ingenieros no estuvieron de acuerdo y dicho precepto no se llegó a materializar de la forma prevista. Se generaron unas polémicas, no agotadas a lo largo del siglo XX, sobre qué matemáticas tenían que recibir estos futuros profesionales y quiénes debían ser los encargados de impartirlas⁶.

Desde 1878 los exámenes de ingreso en Caminos constaban de las siguientes materias: Aritmética y Álgebra; Geometría elemental, Trigonometría y Geometría analítica; Cálculos y sus aplicaciones al Análisis y a la Geometría; Mecánica racional; Geometría descriptiva; Física; Química; Dibujo lineal; Dibujo topográfico; Dibujo de paisaje, de adorno o de figura; Traducción de la lengua francesa; y, para finalizar, Traducción de la lengua inglesa. Una vez aprobados los exámenes, los alumnos podían empezar la carrera de Ingeniero de Caminos cuyos estudios se distribuían en cuatro años. Este es el plan de estudios con el que Krahe empezó en 1881 a aprobar asignaturas para su ingreso.

El 29 de enero de 1886 se creó una Escuela General Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos en la que los futuros profesionales recibían una formación común de tres años antes de ingresar a sus respectivas Escuelas especiales. Impulsó su creación Pedro Pérez de la Sala, director de la Escuela de Caminos desde 1884. Se generaron con la puesta en marcha de este centro no pocos problemas, principalmente en Cataluña por el exceso de centralización que suponía. Para ingresar en la General los alumnos debían examinarse de varias materias, la mayoría de matemáticas, que preparaban en academias particulares como la que Krahe fundó.

En agosto de 1888, siendo todavía director Pérez de la Sala, se aprobó un reglamento de la Escuela de Caminos que distribuía los estudios en tres años, que con los de la General hacían un total de seis. En este periodo de cambios se desarrolló la trayectoria escolar de Krahe, que abandonó la Escuela en penúltimo año de carrera con las siguientes asignaturas aprobadas en las convocatorias que se indican⁷:

1881: en septiembre, Francés, Dibujo lineal, Aritmética y Álgebra. 1882: en septiembre, Geometría elemental, Trigonometría y Geometría analítica, Inglés y Dibujo de paisaje. 1883: en junio, Cálculo diferencial. 1884: en mayo, Geometría descriptiva; en junio, Dibujo topográfico. 1885: en junio, Cálculo integral. 1886: en septiembre, Física y Química. 1887: en mayo, Mecánica racional; en junio, Trabajos gráficos-Dibujo. 1888: en junio, Materiales de construcción, Geología y Estereotomía; en septiembre, Mecánica aplicada. 1889: en septiembre, Construcción general. 1890: en mayo, Hidráulica teórica y Geodesia; en junio, Trabajos gráficos-Dibujo; en septiembre, Máquinas e Hidráulica práctica; en octubre, Ejercicios gráficos.

La distribución temporal de los aprobados pone de manifiesto que Krahe no era un estudiante regular, que avanzaba lentamente por la carrera, pues compaginaba sus estudios con las actividades de profesor en su academia preparatoria.

Krahe abandonó la Escuela de Caminos junto con Francisco Granadino, median-do un enfrentamiento con su director. Ambos estudiantes sostenían [6]

⁶Para conocer con más detalle estos asuntos véase [12].

⁷Según consta en un certificado expedido por la Escuela de Caminos el 3 de agosto de 1900 que Krahe presentó para convalidar estudios en la Facultad de Ciencias de Madrid.

... que en la Escuela de Caminos había asignaturas en las que los profesores, harto apegados a la tradición, no exponían el estado actual de los conocimientos. Parece que este convencimiento ganó terreno y cristalizó en una exposición al director [...] el hecho fue que ambos compañeros se vieron en el trance de abandonar la carrera.

Parece que el director Pérez de la Sala era en exceso enérgico y Krahe chocó con sus métodos como años antes lo hiciera con el severo régimen educativo impuesto por su padre. Desde el Ministerio, Pérez de la Sala fue cesado como director en 1895 y jubilado al año siguiente por Real Decreto, pero su jubilación fue revocada por la Reina años más tarde y volvería a tomar las riendas de la Escuela de Caminos en 1902. El ingeniero de caminos Carlos de Orduña opinó así sobre su colega⁸:

Tenía fama de violento y todos le temíamos por sus brusquedades ... pero ... con los años se fueron limando las asperezas y en su segunda época como Director de la Escuela se nos mostró de una manera diferente.

Krahe abandonó estos estudios definitivamente. Sus amigos insistieron para que los retomara en 1895, cuando cesó el director que propició su salida de la Escuela. Pero ese mismo año se produjo su boda y ya se ganaba bien la vida con las clases de su academia, a las que dedicaba muchas horas. La opinión de Lorente de No al respecto es que hubiera llegado a ser un gran ingeniero de caminos:

Creo que de haber vuelto a la Escuela de Caminos se hubiese repetido en él el caso del gran ingeniero D. Lucio del Valle, expulsado de la Escuela por quererla más moderna y que, al salir de ella, después de su readmisión, hizo gemir las prensas en honor de aquel «río puesto en pie» que inaugurara solemnemente Isabel II⁹.

Francisco Granadino fundó en 1894 la revista *Madrid Científico* en la que su compañero Krahe fue un colaborador asiduo al menos desde 1896, unas veces con artículos firmados y otras oculto tras un pseudónimo o mediante notas editoriales sin firma. Llegó a ser, y así constó en la cabecera de la revista, primero redactor-jefe y más adelante director.

Lo que más nos interesa ahora de esta revista de ciencias e ingeniería es destacar que también hubo animación matemática en sus páginas. Mencionaremos para ello una polémica producida en los años finales del siglo. Una conferencia sobre el cero y el infinito impartida por José Doménech Estepá, catedrático de la Universidad de Barcelona, con contenido en parte de matemáticas pero también llena de disquisiciones más o menos filosóficas, provocó en la capital catalana una intensa reacción que ya ha sido estudiada [16], pero no es tan conocido que la polémica se mantuvo también en la capital del reino. Zoel García de Galdeano, catedrático de la Universidad de Zaragoza, le hizo una crítica a Doménech en las páginas de *Madrid Científico* y ambos catedráticos se enzarzaron en una discusión impresa de ida y vuelta que pudo ser muy provechosa para la difusión de la revista, pero poco más. Al final

⁸“Biografía de Pedro Pérez de la Sala y Suárez”. *Revista de Obras Públicas*, 114 (tomo I, nº 3014), 1966, 494–495. Carlos de Orduña, profesor y secretario de la Escuela de Caminos durante mucho tiempo, fue autor de unas interesantes “Memorias de la Escuela de Caminos” publicadas por entregas en la *Revista de Obras Públicas* entre 1923 y 1928.

⁹Lucio del Valle (1815–1874), Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, director de la Escuela especial del mismo cuerpo durante años, miembro de la Academia de Ciencias y autor del proyecto del Canal de Isabel II, cuyas obras dirigió.



Figura 2: Cabecera de *Madrid Científico*.

intervino también Krahe con varias notas (Foco de una cónica, Elipses homotéticas y concéntricas, Entre matemáticos) que intentaban precisarle conceptos geométricos al catedrático Doménech, que siempre encontraba una salida a sus planteamientos por el lado filosófico de las cuestiones abordadas o discutiendo sobre la educación o finura de estilo demostrada por los contendientes¹⁰.

No era ese el primer contacto de García de Galdeano con la revista *Madrid Científico*, pues en 1896 el catedrático de Zaragoza ya había publicado en ella un extenso e interesante trabajo titulado «Las Modernas generalizaciones de la Ciencia Matemática expresadas por el Álgebra simbólica y la Geometría de n dimensiones». Es bien sabido que Galdeano [9] publicaba a sus expensas la revista *El Progreso Matemático*, que tuvo un primer periodo de actividad en los años 1891–96 y un segundo en 1899–1900. El artículo mencionado de Galdeano se produjo pues en uno de los años intermedios en los que la revista aragonesa no se publicó. En 1900 Krahe devolvió la cortesía publicando en *El Progreso* una serie de artículos breves, como siempre fueron lo suyos.

En estos años finales del siglo Krahe se dedicaba incansablemente a sus clases en la academia, pero sacaba tiempo para realizar un trabajo original en asuntos de matemática elemental que publicaba en importantes revistas españolas e italianas, más del ámbito de las que podíamos llamar «revistas de profesores», que de las que llamaríamos propiamente «revistas de investigadores». Esta infatigable labor de Krahe, era descrita así por su amigo Federico de la Fuente:

En ratos sustraídos a la ruda labor docente, que empezaba en las primeras horas de la mañana y se prolongaba hasta bien entrada la noche, realizaba trabajos de investigación que se publicaban luego en *Mathesis*¹¹.

¹⁰Los autores, junto con José J. Escribano Benito, han escrito un artículo con la descripción de esta polémica, que aparecerá próximamente en un libro colectivo en homenaje al profesor Mariano Hormigón.

¹¹Véase [6]. Krahe publicó en la revista *Mathesis* los años 1897, 1898 y 1905.



Figura 3: Cabecera de *Madrid Científico*, 1906.

3. CONVALIDACIÓN EN LA FACULTAD DE CIENCIAS

Como sucedió en otros momentos decisivos de su vida, fueron los amigos quienes le influyeron para que tomara iniciativas que le sacaran de su dedicación exclusiva a la academia privada preparatoria. Cuando en 1900 se llevó a cabo la reforma de las Facultades de Ciencias con el llamado Plan de García Álix, Federico de la Fuente consiguió convencerle de que pidiera la convalidación en la Facultad de las asignaturas ya aprobadas en Caminos. Así lo hizo y consiguió con rapidez el título de Licenciado en Ciencias Exactas.

Por Real Decreto de 4 de agosto de 1900, publicado en la *Gaceta de Madrid* del 7 de ese mes, se realizaban cambios importantes en las Facultades de Ciencias. Hasta entonces había en ellas tres secciones: Físico-matemáticas, Físico-químicas y Naturales, pasando ahora a ser cuatro: Ciencias exactas, Ciencias físicas, Ciencias químicas, y Ciencias naturales. Los estudios de Licenciatura se distribuirían, a partir de esta reforma, en cuatro años y los de Doctorado en uno. Al día siguiente de publicarse en el periódico oficial, el 8 de agosto de 1900, Krahe presentaba una solicitud en la Facultad de Ciencias de Madrid pidiendo la convalidación de ciertas asignaturas que tenía aprobadas en Caminos, con arreglo al nuevo plan de la sección de Ciencias exactas, lo cual le fue concedido por el Rector el 22 de agosto. El cuadro de convalidación fue el siguiente:

<i>Escuela de Caminos</i>	<i>Facultad de Ciencias</i>
Aritmética, Álgebra, Trigonometría	Análisis matemático 1º y 2º
Geometría elemental	Geometría
Geometría analítica	Geometría analítica
Geometría descriptiva	Geometría descriptiva
Cálculo diferencial y Cálculo integral	Cálculo diferencial e integral
Mecánica racional	Mecánica racional
Geodesia	Geodesia
Dibujo lineal y Dibujo topográfico	Dibujo lineal y topográfico
Física	Ampliación de la Física
Química	Química general

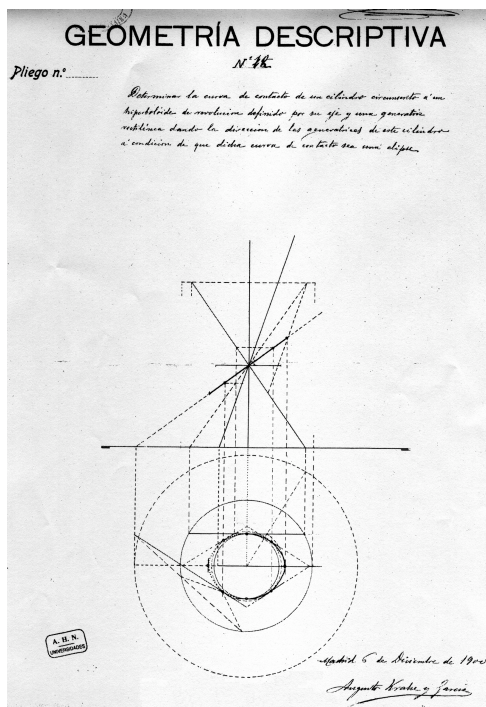


Figura 4: Ejercicio de Geometría descriptiva para el Grado.

Se le convalidaron pues todas las asignaturas de la Sección de Ciencias Exactas a excepción de Cosmografía y Física del Globo. Una vez aprobada esta última, lo que hizo en septiembre, realizó los dos ejercicios preceptivos para optar al Grado de Licenciatura ante un tribunal compuesto por Eduardo Torroja en calidad de presidente, Eduardo León como vocal y actuando de secretario Luis Octavio de Toledo. El primer ejercicio lo realizó el 5 de diciembre recibiendo la aprobación del tribunal. El segundo, que tuvo lugar al día siguiente, consistió en resolver un problema de centros de gravedad¹² y otro de geometría descriptiva¹³, por los que obtuvo la calificación de sobresaliente.

Aunque se matriculó como alumno no oficial en el curso 1900/01 en las asignaturas de Doctorado¹⁴ —Estudios superiores de Geometría, Curso de Análisis Superior, Astronomía del sistema planetario— no llegó a examinarse de ninguna de ellas y abandonó el doctorado.

¹²Determinar el centro de gravedad de una recta material cuya densidad varía como la potencia n de la distancia a un punto fijo O tomado sobre la dirección de la recta.

¹³Determinar la curva de contacto de un cilindro circunscrito a un hiperboloide de revolución definido por su eje y una generatriz rectilínea, dando la dirección de las generatrices de ese cilindro a condición de que dicha curva de contacto sea una elipse.

¹⁴En la documentación consta que “sólo aspira a la nota de Aprobado”.

No es posible saber a ciencia cierta si Krahe se vio considerado como estudiante poco grato en el doctorado y por ese motivo abandonó. Lo cierto es que los profesores del doctorado Torroja (geometría) y Octavio de Toledo (análisis), que habían formado parte de su tribunal de grado, elevaron una queja al decano, Francisco de Paula Rojas¹⁵, porque a Krahe se le habían convalidado sus estudios de la Facultad sin reunir las condiciones legales para ello. Previamente, el día 6, el decano ya había escrito al rector en los mismos términos, argumentando que no se había solicitado información sobre la extensión de los programas cursados en la Escuela de Caminos. Se basaban los reclamantes en resoluciones no derogadas, en su opinión, anteriores a la reforma de García Álix de 1900. El 3 de enero de 1901 el rector elevó consulta sobre el tema al Ministerio de Instrucción Pública, y aquí se pierde el rastro sobre esta discusión en el expediente de Krahe.

4. LA CÁTEDRA EN LA ESCUELA INDUSTRIAL

De nuevo empujado por los amigos, se animó a opositar a una cátedra en la que más tarde se llamaría Escuela Industrial de Madrid. El 25 de mayo de 1904, Augusto Krahe dirigió una instancia al Ministro de Instrucción Pública en la que solicitaba ser admitido a los ejercicios de oposición a la cátedra de «Geometría descriptiva, estereotomía, perspectiva y sombras», en la Escuela Superior de Artes e Industrias de Madrid, cuya convocatoria había sido publicada en la *Gaceta de Madrid* de 1 de marzo de ese año. Como era frecuente en esa época, estas convocatorias se llevaban a efecto sin mucha prisa. El 2 de enero de 1906 se constituyó el tribunal en el decanato de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Quedó de la siguiente forma: Eduardo Torroja, presidente; Ricardo Boguerín, Enrique Fernández Villaverde, Joaquín Lubelza, Joaquín M^a Fernández Menéndez Valdés, Eduardo Mier, vocales; y Francisco Sánchez Jiménez, secretario. Dos días después, el tribunal aprobó, con ligeras modificaciones, el temario que había sido redactado por los vocales, acordando exponerlo durante ocho días a los opositores. El día 15 el tribunal decidió que el primer ejercicio tuviera lugar el día 17 de ese mes y que Enrique Fernández Villaverde fuera sustituido por Daniel Zabala, por motivos de salud. Los ejercicios de oposición comenzaron efectivamente el 17 de enero y terminaron el 14 de febrero. Los aspirantes a la cátedra fueron, además de Krahe, Demetrio Ribes Marco y Joaquín Roji López-Calvo. Los tres realizaron la oposición completa, que constaba de seis ejercicios; como ninguno quedó eliminado a lo largo de la compleja prueba, al final el tribunal tuvo que elegir entre los tres.

El 17 de enero acudieron al primer ejercicio los tres candidatos. Los temas a desarrollar, sacados a sorteo, fueron:

1. Determinación de la separatriz en una superficie cualquiera por el método de los planos tangentes.
2. Trazado de arcos tumidos, apanelados, angrelados, conopiales, trebolados, deprimidos y multilobulares.

¹⁵De fecha 7 de diciembre, elevada por el decano al rector el 13 de diciembre.

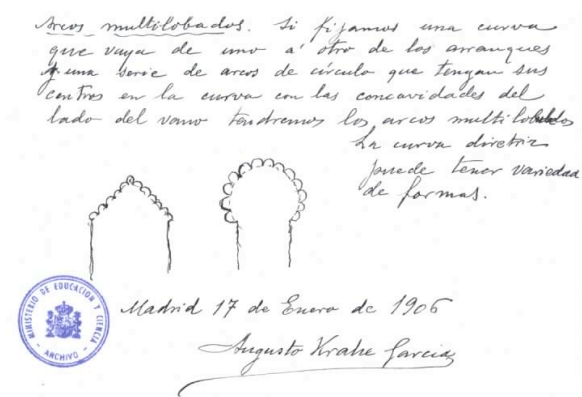


Figura 5: Fragmento de un ejercicio de la oposición.

Durante los días 19, 20 y 22 tuvo lugar, respectivamente, el siguiente ejercicio para cada uno de los opositores. Debían desarrollar ciertos temas, también elegidos a sorteo. Krahe fue el primero en hacerlo con los siguientes:

1. Determinación de los planos tangentes a una superficie de revolución paralelos a una recta dada.
2. Si dos superficies están tangentes a lo largo de una línea, las secciones normales trazadas en cada una de las dos superficies por la tangente de la curva de contacto tienen la misma curvatura en el punto de contacto.
3. Relación entre una figura plana paralela al cuadro y su perspectiva lineal. Procedimiento que se deduce de esta relación. Posición relativa entre el punto de vista y el cuadro.
4. Cruzamiento de nuevos planos. Despiezo de la parte común. Labra de los sillares.
5. Bóvedas planas sobre cuatro pilares: Despiezo. Labra de las dovelas.

Los tres aspirantes fueron considerados aptos el mismo día 22 y pasaron a la tercera prueba, la cual fue realizada durante los días 24, 25 y 26. En este caso el aspirante sacaba tres bolas de tres urnas distintas, que representaban a otros tantos temas, y elegía una de ellas. Tras permanecer ocho horas incomunicado, realizaba su exposición durante aproximadamente una hora. Krahe expuso el tema siguiente:

Perspectiva axonométrica.- Figuras referidas a un triedro trirrectángulo.- Proyección octogonal sobre un plano que corte a las aristas.- Perspectiva isométrica.- Ángulo escala.- Perspectiva de figuras y cuerpos geométricos.- Problemas elementales en el cuadro.

En el cuarto ejercicio, el tribunal les iba proponiendo la resolución de una serie de problemas comunes para todos. Comenzó este ejercicio el 27 de enero y finalizó el 6 de febrero. Dos días después se inició la penúltima de las pruebas, en la que cada opositor exponía su memoria, presentada con anterioridad al tribunal, y respondía a las preguntas u observaciones de los otros dos contrincantes. Finalizó el día 10. En el último de los ejercicios, cada uno exponía las ventajas de su programa, también entregados con anterioridad.

Se llegó así al veredicto final, pronunciado por el tribunal el día 15 de febrero. Roji no recibió ningún voto y Krahe ganó con cuatro, los de Francisco Sánchez, Joaquín Lubelza, Eduardo Mier y Ricardo Boguerín. Ribes se quedó con los otros



Figura 6: Título de Profesor Numerario de Escuela de Artes e Industrias.

tres, así que la cosa estuvo reñida. Krahe tomó posesión de su nuevo cargo el 21 de febrero de 1906. Más adelante, en virtud de la reforma de 1911, cuando el centro pasó a llamarse Escuela Industrial, su cátedra pasó a llamarse de «Geometría descriptiva y Ampliación de matemáticas». De esta forma Krahe ingresó en el profesorado oficial, aunque no por ello abandonaría sus clases particulares, que seguramente le resultaban más rentables.

No se le habrá escapado al lector que Krahe no recibió el voto del presidente del tribunal, don Eduardo Torroja, catedrático de Geometría descriptiva de la Central, que estaba en la cumbre de su poder académico y político. Este hecho fue recordado un cuarto de siglo después por Lorente de No, suscitando una agria polémica en el seno de la cúpula matemática española, que en el año de la proclamación de la II República estaba dividida en «progresistas» y «conservadores». Escribió Lorente de No [11]:

Hasta en esta circunstancia de su vida el hombre tolerante hubo de sufrir contrariedades procedentes de quien no podía perdonarle la amistad con la familia Salmerón, por el hecho de que ésta militaba en el campo contrario al del intolerante juez, tan intolerante que llegó al extremo de no votar la propuesta para catedrático de Krahe.

Al margen de la impresión que cada miembro del tribunal pudo sacar de los candidatos por lo demostrado a lo largo de los ejercicios de la oposición, lo cierto es que Krahe llegó a ella con un currículum de publicaciones en revistas equiparable al de los catedráticos de universidad de entonces. También conviene notar que Krahe era un matemático independiente que apenas había pasado por la Facultad de Ciencias, no había sido alumno de Torroja y tenía un criterio diferente respecto a la importancia de la geometría pura (sintética) de la que el catedrático de la Central era un

adalid. A pesar del protocolo que domina en estos actos, los dos discursos de Krahe en la Academia de Ciencias que luego veremos (el de su ingreso y el de recepción a Rey Pastor) permiten apreciar la diferencias entre el punto de vista de Krahe y el «oficial» de Torroja.

Al ganar la cátedra se paralizó su producción de artículos de matemáticas, probablemente porque entre las clases oficiales, las privadas y la actividad en *Madrid Científico* su tiempo no daba más de sí. Cuando ingresó en la Academia de Ciencias ocho años después retomó para su discurso de ingreso uno de sus temas de trabajo, la resolución geométrica de ecuaciones algebraicas, pero de nuevo detuvo su producción, esta vez hasta 1925, cuando la reanudó incorporando nuevos temas a su repertorio. Lo iremos viendo en los párrafos que siguen.

5. KRAHE EN LA ACADEMIA DE CIENCIAS

Tras la muerte de Eduardo Saavedra, la Academia de Ciencias puso en marcha el proceso de su relevo. Había quedado vacante la medalla número 6, de Ciencias Exactas, que había lucido en los siguientes pechos: Agustín Valera y Viaña (militar), Francisco Chacón y Orta (marino), José Echegaray e Izaguirre (ingeniero, que en 1868 pasó a la medalla núm. 15 de Ciencias Físico-Químicas) y Eduardo Saavedra y Moragas (ingeniero y arquitecto), que la retuvo hasta su fallecimiento el 12 de marzo de 1912. Quince días después se puso en marcha el mecanismo para la provisión de la vacante, mediante escrito del secretario de la Academia (Arillaga) a la Sección de Ciencias Exactas de la misma, cuyo secretario era Vegas. El 3 de abril de 1912, Leonardo Torres Quevedo propuso a Krahe como nuevo académico con estos argumentos:

Dedica el Sr. Krahe á la enseñanza de las Matemáticas, en una Academia preparatoria, casi todas las horas del día, y sin embargo, llevado de su entusiasmo por las ciencias que profesa, y dedicando á ellas las horas que deberían ser de descanso, ha publicado en España y en el extranjero numerosos trabajos de investigación, de reconocido mérito que le han colocado en lugar preeminente entre los matemáticos españoles.

Acompañaba a la propuesta una relación poco precisa de sus publicaciones y separatas de algunas de ellas. El 10 de abril Vegas comunicó que la Sección proponía a Krahe como único candidato. En este punto viene a cuento un relato de Federico de la Fuente [6] del que no hay constancia en el expediente de Krahe en la Academia:

Nuestra Academia de Ciencias quiso llevarle a su seno. Existía la dificultad de que, por precepto reglamentario o costumbre tradicional, el candidato había de solicitar el honor de ser recibido en la corporación y Krahe, hombre modesto y sencillo, no se prestaba al sometimiento, a estas exigencias protocolarias. Los ruegos de Leonardo Torres Quevedo, de un lado, y los de Granadino y míos, por otro, moviéronle al fin a someterse a la vieja costumbre, una vez que la Sección de Exactas hubo formulado su propuesta.

En todo caso, lo cierto es que en la sesión celebrada el 1 de mayo fue elegido académico por «20 votos contra dos en blanco». El mismo día se le comunicó el nombramiento, que el interesado aceptó y agradeció en una carta de fecha 4 de

mayo. La ceremonia de su ingreso se demoró hasta el domingo 13 de diciembre de 1914 y, naturalmente, dio noticia de ello *Madrid Científico*¹⁶:

El último domingo se ha celebrado en la Academia de Ciencias la recepción de nuestro querido Krahe.

El ex Ministro de Instrucción pública, Sr. Bergamín, se había brindado por cariño hacia el recipiendario á presidir el acto, mas la inesperada crisis lo privó de tal placer, ocupando la presidencia, [...] el Ministro de la Gobernación Sr. Sánchez Guerra, que desde antiguo profesa al Sr. Krahe la más alta estimación.

Acompañaban al Sr. Sánchez Guerra en la mesa presidencial los señores Obispo de Sión, Rodríguez Carracido, Navarro Reverter, Gozález Hidalgo y Arrillaga, y en el estrado, los Sres. Rodríguez Montero, Ausia, Garcini, Ramón y Cajal, Octavio de Toledo, Casares, Palacios, Hauser, Cortázar, Avila, Muñoz del Castillo, Salvador (D. Amós), Torroja, Cabrera, Gómez Ocaña, Ugarte (D. Nicolás), González Martí, Castellarnau, Vegas, Torres Quevedo, Mier, Sánchez Lozano y Madariaga.

Por nuestra parte no hemos de tributar elogios á Krahe, porque dada la entrañable amistad que á él nos une, resultarían apasionados. Nuestra abstención no puede llegar, sin embargo, hasta el punto de no recoger una frase que circulaba por la Academia por todos los labios: «Se ha ganado el ascenso luchando en los encerados y en las Revistas extranjeras, como si dijéramos, por méritos de guerra».

El discurso de ingreso de Krahe tuvo tres partes. La primera, que siguiendo la tradición estuvo dedicada a elogiar a su predecesor en la medalla, Saavedra, —sin olvidar al anterior, Echegaray— terminó con estas palabras:

... la mejor forma de honrar la memoria de nuestro gran Saavedra, de aquel espíritu tan sincero, tan enemigo de las falsas apariencias, tan apegado á la verdad, es beber en mi vaso, cultivar mi jardín. Me parece como que oigo la voz patriarcal de nuestro Don Eduardo, que me dice al oído: «Zapatero, á tus zapatos», y obedeciendo la orden, á mis zapatos me voy, es decir, á mis matemáticas me voy.

A continuación, Krahe abre página con una cita de las lecciones de Echegaray en el Ateneo de Madrid¹⁷ sobre «Resolución de ecuaciones y teoría de Galois», tras la cual rinde «público homenaje de respeto y cariño» a quienes dirigieron sus primeros pasos en la matemática, «maestros tan competentes como Catalá, Portuondo y Garcini»¹⁸.

También se refirió al abandono en el que se encontraba la historia de la matemática, ensalzando el gran esfuerzo que García de Galdeano estaba haciendo por cambiar esta situación:

La Historia de la Matemática, tan descuidada por cierto en nuestra Patria, a pesar de los esfuerzos y clamores con que el heroico García de Galdeano trata de llamar la atención de los rectores de nuestra enseñanza hacia estos importantísimos estudios, esa Historia, repito, tan abandonada, nos demuestra a cada paso que las cuestiones matemáticas, al parecer más inconexas, poseen afinidades que, una vez puestas de manifiesto, constituyen los más firmes puntos de apoyo para el rápido avance de la ciencia.

La justificación histórica del valor de las afinidades entre cuestiones aparentemente inconexas era traída a colación por Krahe para anunciar que su estudio de la

¹⁶XXI, n.º 832, pp. 681–688.

¹⁷Dictadas entre 1896 y 1898.

¹⁸Se refiere a los afamados ingenieros de caminos Antonio Portuondo y Barceló (1840–1924) y Vicente de Garcini y Pastor (1848–1919). Véase [14].

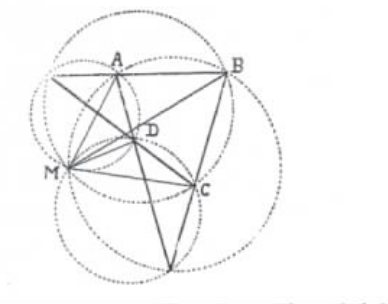


Figura 7: Cuadrivértice del discurso de Krahe.

ecuación de grado cuatro iba a usar simultáneamente recursos del análisis (léase en la época también álgebra) y geometría, como ya había hecho en trabajos anteriores con la ecuación cúbica. Tras esta introducción, pasó a la tercera parte, la fundamental, completamente técnica, en la que desarrolló un trabajo original titulado «Estudio cinemático de la ecuación de cuarto grado.- Los puntos de Miquel del cuadrivértice en la reducción a las formas recíproca y bicuadrada».

José Echegaray, presidente de la Academia, fue el encargado de pronunciar el discurso de recepción en el que, como es de esperar, agradeció los elogios que Krahe le hiciera y ensalzó las dotes de éste para las matemáticas, resaltó el carácter técnico de su discurso, cuando lo habitual era que se produjeron en tales ocasiones otros más literarios. Luego hizo su propia disquisición sobre las ecuaciones. Terminó Echegaray afirmando que habían ocurrido sensibles mejoras en la matemática española desde que denunciara su atraso cincuenta años antes¹⁹:

Esta misma recepción, por el discurso del Sr. Krahe y por el premio que ha de otorgarse al Sr. Rey Pastor, es un ejemplo de lo mucho que vale y puede el nuevo espíritu matemático que entre nosotros despierta [...]

Se refería Echegaray a la entrega a Rey Pastor del “Premio instituido en homenaje a la Duquesa de Alba”, que le fue otorgado por su obra *Fundamentos de la Geometría proyectiva superior*²⁰, que publicaron la Academia y la JAE en 1916.

Hacia mucho tiempo que Krahe y Echegaray se conocían. Así lo confirmaba el primero tras la muerte del premio Nobel, relatando en *Madrid Científico* (1916) la forma y el lugar donde lo conoció:

Hace ya bastantes años —era yo aún estudiante— conocí á Echegaray. Mi entrañable compañero Granadino, que sentía por D. José una cariñosa admiración —correspondida por el ilustre sabio con evidente y singular predilección hacia el fundador de esta revista— intervino en nuestro conocimiento.

D. José —díjome mi amigo— ha leído con gusto tu trabajo y me ha preguntado si frecuentas el Ateneo. Ven, después del almuerzo á la Cacharrería, nos encontraráis tomando café y oyendo charlar de todo lo divino y humano. Echegaray no falta ningún

¹⁹Echegaray se refiere a la crítica a la matemática española que hizo en su discurso de ingreso en la Academia de Ciencias el año 1866 [15].

²⁰Véase [5].

día a la tertulia de esas horas y, puesto que ha manifestado interés por conocerte, te presentaré.

Hallábase D. José cómodamente arrellanado en un butacón de la Cacharrería, casi en frente de la puerta de entrada, hojeaba un *Comptes rendus* de la Academia de Ciencias de París y de vez en cuando dirigía una observación á un antiguo y simpático socio de la casa que, de pie en el centro del corro [...] disertaba con elocuencia acerca de abstrusos misterios de filosofía budista. La argumentación no resultaba muy clara para los oyentes en general y para D. José en particular, el cual, como ya he dicho, hacía cortas y oportunas observaciones que eran contestadas rápidamente por el perorante [...]. Con motivo de ciertos planos de que hablaba el disertante, hizo D. José con ellos y la superficie de Riemann un chiste de ocasión que promovió la risa en todos y hasta el mismo Echegaray rió su propia gracia de muy buena gana, con aquella risa cascada y poco ruidosa característica en él. Remató D. José, con su chiste, la charla filosófica aquel día y se verificó mi presentación al por tantos conceptos eminente D. José Echegaray.

También contó Krahe que había sido uno de los pocos que asistieron hasta el final a las conferencias de Echegaray en el Ateneo sobre la teoría de Galois, durante el curso 1896–97. Krahe fue socio del Ateneo de Madrid. En la lista oficial de socios de 1909 aparece con domicilio en la calle Moreto, núm. 7. También se lee que era doctor en matemáticas, pero este dato es erróneo, Krahe no se doctoró. Más adelante fue Presidente de la Sección de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales del Ateneo de Madrid, como consta en su expediente de la Academia de Ciencias.

La coincidencia de Krahe con Rey Pastor en la Academia se repitió seis años después. El 14 de noviembre de 1920, fue Krahe el encargado de contestar al discurso de ingreso de Julio Rey Pastor, que sustituía a Torroja en la medalla número 20. La actuación de Krahe fue muy breve, más bien de cortesía. Comparó a los dos académicos con estas palabras:

En D. Eduardo Torroja predominó la energía potencial; en su sucesor rige la energía cinética.

El primero, moldeado en las estrechas disciplinas de Staudt, introdujo sus enseñanzas con la impasibilidad y tenacidad del hombre del Norte. Su geometría no se contamina con el Análisis, y es en él casi exclusivamente estática; refléjase en su obra algo de la belleza y solidez de los grandes monumentos egipcios.

El segundo, no es partidario de pasarse la vida contemplando y comentando a Cauchy. Apasionado, con razón, por la moderna Matemática, iniciada el siglo anterior por Riemann, Weierstrass, Lie, Cantor y Klein, y perfeccionada constantemente por legiones de discípulos y por él mismo, batalla por introducir en la enseñanza superior universitaria las creaciones de aquellos grandes maestros.

Alguna cortés indirecta había en estas líneas, a las que siguió la alabanza a los méritos matemáticos del joven nuevo académico y una breve alusión a la matemática cantoriana que ocupó el discurso de Rey Pastor²¹.

Krahe ocupó su puesto en la Academia de Ciencias hasta su fallecimiento. Le sucedió Esteban Terradas (matemático, físico e ingeniero), al que siguió Pedro Puig Adam (matemático e ingeniero). El ingreso de Krahe en la Academia de Ciencias

²¹ Comoquiera que el fogoso nuevo académico había cerrado su discurso con una amarga queja relativa a su situación en la matemática española [5], Krahe terminó el suyo con un breve párrafo conciliador al respecto.

cierra una primera etapa en su producción matemática, que se reanudó en 1925 con nuevos temas²².

6. DE NUEVO MATEMÁTICO

Krahe reapareció como matemático activo en publicaciones en la segunda mitad de la década de los años veinte. En esta segunda etapa en la que se vuelve a apreciar su actuación profesional, participó con mayor intensidad que en momentos anteriores en la vida institucional, ya sea en la Real Sociedad Matemática Española o en la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias²³.

Estos años, cuando traspasó los sesenta de edad, fueron de gran actividad visible en el ámbito científico e institucional, y nada presagiaba que fueran a ser los últimos de su vida. Fue Vicepresidente de la Sociedad Matemática Española en 1926 y 1930, cuando era Presidente Honorario de la misma Leonardo Torres Quevedo, quien le había propuesto para la Academia años atrás.

Publicó cinco artículos en la *Revista Matemática Hispano-Americana*, dos de ellos sobre geometría del espacio, tema que no había abordado antes. También contribuyó a los congresos celebrados por la Asociación en Coimbra (1925) y Cádiz (1927). Aparece también ahora el interés por otro tema nuevo, los planímetros. Estos instrumentos eran muy utilizados en la época para el cálculo aproximado de áreas²⁴. Krahe recomendaba a sus estudiantes que se fabricaran ellos mismo el de Amsler porque era muy sencillo²⁵.

Muy interesante y a la postre interrumpida fue su intervención como actuario en el Ministerio de Hacienda en los años veinte. No era la primera vez que actuaba en este campo. Hacia 1904 fue llamado al Ministerio de Hacienda para que intentara dar soporte científico a las políticas sobre la deuda. Así lo cuenta Federico de la Fuente:

Cuando desquiciada la Hacienda española, después de la pérdida de las Colonias, se confió a don Raimundo Fernández Villaverde la tarea de conducirla a puerto de salvación, buscaba un cerebro matemático capaz de auxiliarle en los cálculos y desarrollos financieros que la implantación de sus proyectos exigían.

El ministro pidió consejo a su hermano Enrique, ingeniero de Caminos, quien le propuso el nombre de Krahe, que se incorporó de inmediato al equipo técnico del Ministerio. Ese gobierno fue tan efímero (duró el segundo semestre de 1904) que esta actividad de Krahe como matemático aplicado fue apenas una tentativa.

La segunda actuación, más intensa, tuvo lugar con motivo de la crisis económica que se produjo finalizada la Primera Guerra Mundial, acentuada por la guerra

²²Hubo pues un periodo de once años en los que Krahe no dio a la imprenta, al menos no consta que lo hiciera, trabajos matemáticos.

²³Véase [1].

²⁴José Ruiz Castizo, catedrático de análisis de la Facultad de Ciencias de la Central, diseñó un planímetro que fue construido y utilizado, siendo expuesto en la muestra de instrumentos científicos que Torres Quevedo organizó en el Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias celebrado en Madrid en 1913.

²⁵Rey Pastor incorporó la descripción de este instrumento a su *Curso de Cálculo infinitesimal*.

española en Marruecos, que puso de nuevo de actualidad la necesidad de dotar de soporte científico a las políticas sobre la deuda. Entonces Krahe fue llamado de nuevo a colaborar mediante estudios matemáticos que guiaran la política en torno a la deuda pública. La actuación de Krahe en este campo queda reflejada en un libro editado por el Ministerio de Hacienda en 1927 [13], cuyo prólogo empieza así:

La consolidación de la Deuda del Tesoro, llevada a efecto con arreglo a los Reales decretos de 19 de Enero y 16 de Febrero de 1927, ha tenido repercusión formidable y provechosa en la Economía nacional y constituye en la historia financiera del Estado español un hecho sobresaliente, que debe dejar rastro escrito indeleble. A este designio y a fin de agrupar en un texto oficial los antecedentes y efectos de aquella trascendental operación, así como los comentarios que ha merecido de propios y extraños, responde el presente libro. En él se inserta primeramente, un trabajo del actuario de la Dirección general de la Deuda y prestigioso matemático y Académico de la de Ciencias Exactas D. Augusto Krahe, que demuestra técnicamente que el beneficio obtenido por el Tesoro merced a la consolidación se aproxima mucho a mil millones de pesetas.

... El Catedrático y Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, D. Augusto Krahe, Actuario afecto a la Dirección general de la Deuda, fue ercargado por ésta de comprobar los cálculos necesarios para la determinación de la economía proporcionada al Presupuesto por la consolidación de Tesoros y llevó a cabo su trabajo con gran rigor científico, resumiéndolo en el siguiente estudio:

Cálculo de lo que representa, para el Presupuesto general del Estado, el mantenimiento de los Tesoros convertidos según los Reales decretos de 19 de Enero y 16 de Febrero de 1927, suponiendo que cada cinco años se renueven con la prima del 1 por 100, y de lo que representan, con intereses y amortización, dichas Obligaciones del Tesoro ya convertidas en amortizable 5 por 100 con y sin impuesto.

Por estos años también se había pasado a la matemática actuarial el geómetra José Gabriel Álvarez Ude, que se inició en la matemática como discípulo dilecto de Torroja. Cuando Álvarez Ude ingresó en la Academia de Ciencias en 1928, su discurso de ingreso versó sobre las matemáticas aplicadas a los seguros. En su discurso mencionó a Krahe como el único —y recientemente nombrado— actuario del Ministerio de Hacienda, poniendo muchas esperanzas en el trabajo que podía realizar si se le daban medios. Refiriéndose a la facilidad con que los montepíos municipales, provinciales y profesionales llegan a situaciones apuradas, afirmó en una nota a pie de página:

Desde el punto de vista actuarial, único admisible en estas cuestiones, tales Montepíos deberían ser objeto de una severa inspección, obligándoles a reorganizarse científicamente, imponiendo para ello el Estado su autoridad material, ya que en este punto le falte en gran parte la moral por el carácter empírico de su régimen de clases pasivas, que se explica fácilmente sabiendo que hasta bien entrado 1927, después, por consiguiente, del Decreto-ley de 22 de octubre de 1926, no ha tenido actuario alguno la Dirección General de la Deuda y Clases Pasivas, ni ningún otro organismo del Ministerio de Hacienda; hoy ya tiene uno, y competentísimo, el ilustre miembro de esta Academia D. Augusto Krahe, y de esperar es de su gran autoridad científica que, si le facilitan medios, para un mañana, nunca muy próximo, pueda llevar las cosas por cauces más regulares que los hasta ahora seguidos.

También Rey Pastor aludió a Krahe en el discurso de contestación. Dijo que «sólamente los lazos científicos y afectivos que me unen al beneficiario pueden justificar esta elección», porque

... si el Sr. Presidente me ha encomendado esta contestación, no ha sido, seguramente, por creer en mis conocimientos de ciencia actuarial, de la que me declaro ignorante, mientras que hay compañeros versados en ella, y muy especialmente el patriarca de la previsión en España, cuyo nombre está en todos los labios.

Estas alabanzas en sede académica a la tarea actuarial de Krahe, y esperanzas en la que tenía pendiente, se produjeron apenas tres años antes de su inesperado fallecimiento. Tan inesperado fue que el día 26 de noviembre de 1930, veinte días antes de su muerte, fue nombrado Contador de la Academia de Ciencias, puesto en el que le sustituyó inmediatamente Álvarez Ude.

PUBLICACIONES DE AUGUSTO KRAHE

Año 1887–1893

1. Traductor del alemán, junto con Joaquín de Sierra y Ascanio, de *Violetas sobre el sepulcro de Fernán Caballero*. Sevilla, Tip. El Obrero de Nazaret.

Año 1896

1. “Notas matemáticas: Solución a una cuestión propuesta por E. N. Barisien en *Mathesis*”. *Madrid Científico* 3, 591–592.

Año 1897

1. “Sur les coniques circonscrites a un triangle”. *Mathesis* (2), 7, 33–36*.
2. “Una fórmula de Waring”. *Madrid Científico*, 4, 627–628.
3. “Geometría del triángulo”. *Madrid Científico*, 4, 640, 662, 675, 687.
4. “Nota matemática: generalización y solución de un problema propuesto en *El Aspirante*”. *Madrid Científico*, 4, pág. 711.
5. “Un problema de EcheGARAY”. *Madrid Científico*, 4, pág. 874²⁶.
6. “En la Escuela de Caminos”. *Madrid Científico*, 4, 943–944.

Año 1898

1. “Sur les relations de Ptolomeo et Feuerbach”. *Mathesis*, 83–84*.

Año 1899

1. “La definición de foco”. *Madrid Científico*, 6, 83–84.
2. “Foco de una cónica”. *Madrid Científico*, 6, 111–112 y 141–142.
3. “Cónicas homotéticas y concéntricas”. *Madrid Científico*, 6, 167–168.
4. “Entre matemáticos”. *Madrid Científico*, 6, pág. 191.
5. *Apuntes de Álgebra superior (adaptados a los programas de las Escuelas Especiales de Ingenieros por J. Salmerón y García)*. Madrid.

²⁶Es un problema sobre cónicas que había propuesto EcheGARAY en la revista *Mundo Naval Ilustrado*.

Año 1900

1. “Nota acerca de un punto del plano del triángulo”. *El Progreso Matemático* (2), 2, 90–94*.
2. “Sobre el punto de Gergonne de las cónicas inscritas en un triángulo”. *El Progreso Matemático* (2), 2, 101–102*.
3. “Notas matemáticas”. *El Progreso Matemático* (2), 2, 171–173*.
4. “Cuadriláteros esféricos articulados”. *El Progreso Matemático* (2), 2, 318–320*.
5. “Integral de la ecuación $\frac{d^2y}{dz^2} + 2z\frac{dy}{dz} + z^2y = 0$ ”. *El Progreso Matemático* (2), 2, 330*.

Año 1902

1. “Alcuni teorema sulle figure curvilinee”. *Annali di Matematica Pura ed Applicata*, 2, 34–35*.

Año 1903

1. “Algunos teoremas sobre figuras curvilíneas”. *Gaceta de Matemáticas Elementales*.
2. “De enseñanza”. *Madrid Científico*, 10, págs. 26–27, 42–44, 51–52, 103.

Año 1904

1. “Estudio sobre una identidad de Euler”. *Gaceta de Matemáticas elementales**.
2. “Un teorema sobre polígonos regulares, del cual son corolarios otros de Gauss, Catalán y Muir”. *Revista de la Academia de Ciencias*, 1, 123–127*.
3. “Teoremas deducidos de la identidad de Vandermonde”. *Revista de la Academia de Ciencias*, 1, 247–251*.
4. “Reseña: Teoría elemental y cálculo de las bombas centrífugas, por J. M. de Madariaga”. *Madrid Científico*, 11, pág. 29.
5. “Un buen libro. Reseña: Tratado de sombras y perspectivas, por P. Lafarga”. *Madrid Científico*, 11, pág. 142.

Año 1905

1. “Les centres isodynamiques dans la resolution des équations du troisième degré”. *Mathesis* (3), 5, 61–66*.
2. “Ecuaciones armónicas”. *Revista de la Academia de Ciencias*, 2, 388–392*.

Año 1914

1. *Discurso de ingreso de Augusto Krahe en la Academia de Ciencias: Estudio cinemático de la ecuación de cuarto grado.- Los puntos de Miquel del cuadrivértice en la reducción a las formas recíproca y bicuadrada*. Madrid, Academia de Ciencias. También en: *Revista de Obras Públicas* n° 2048, pp. 8–12*.

Año 1916

1. “Echegaray matemático. Recuerdos anecdóticos”. *Madrid Científico*, 23, 479–480.

Año 1925

1. “Proyecciones ortogonales de un tetraedro regular”. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 7, 85–89*.
2. “La identidad de Vandermonde y el teorema de Holdicht”. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 7, 165–166*.
3. “Sobre la teoría del planímetro de Amsler”. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 7, 185–189*.
4. “El planímetro Prytz”. *Revista de Obras Públicas*, 73 (nº 2429), 200–204*.
5. “Un teorema acerca de las proyecciones ortogonales de las aristas de un poliedro regular sobre un plano cualquiera”. En: *Actas del Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Coimbra 1925*, Tomo III, pp. 43–46.

Año 1926

1. “Sobre un problema geométrico propuesto por Fermat”. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 8, nº 1, 11–14, nº 2, 39–47*.
2. “Sobre el teorema de Ptolomeo”. *Revista Matemática Hispano-Americana*, 8, nº 5, pág. 147*.

Año 1927

1. “Sobre equivalencia de áreas”. *Actas del Congreso de 1927 de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Cádiz, 1927*, Tomo III, pp. 43–46.
2. “Cálculo de la economía que representa para el Presupuesto la conversión de Tesoros llevada a cabo en Febrero y Marzo de 1927”. En: *La consolidación de la Deuda del Tesoro*. Madrid, Imprenta del Timbre, Ministerio de Hacienda, pp. 1–5.

Año 1931

1. *Calculo de variaciones: conferencias dedicadas a los alumnos del sexto año de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en el primer trimestre del curso de 1926–27*. Madrid, Limusa.

DOCUMENTACIÓN CONSULTADA²⁷

1. Archivo Histórico Nacional. Expediente de Augusto Krahe García. Sección Universidades. Legajo 5750. Expediente 18.

²⁷Con el agradecimiento de los autores al personal de los archivos y bibliotecas citados.

2. Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares). Expedientes de Augusto Krahe García. Legajo 4904-6, Caja AGA 31/14.835: Título profesional de Profesor numerario de Escuela de Artes e Industrias y Programa para las oposiciones a la cátedra de Geometría Descriptiva, Perspectiva y Sombras y Estereotomía de la Escuela Superior de Artes e Industrias. Legajo 9.865-4-AGA 32/16.189: Expediente personal como Profesor de la Escuela Industrial. Legajo 6049-10-AGA 32/13.838: Oposición para ser Profesor numerario de Geometría Descriptiva. Madrid, 1906.
3. Archivo de la Universidad Complutense de Madrid. Expediente de Augusto Krahe García, P-559, 2.
4. Archivo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Expediente de Don Augusto Krahe. Discursos: 1914, ingreso de Augusto Krahe, contestación de José Echegaray; 1920, ingreso de Julio Rey Pastor, contestación de Augusto Krahe; 1928, ingreso de José G. Álvarez Ude, contestación de Julio Rey Pastor.
5. Archivo de la Dirección General de Costes de Personal y Pensiones públicas. Expediente de D^a M^a Cinta Herrero Ferrer. Expediente n^o 15912/62.
6. *Madrid Científico*. Bibliotecas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid y de la Universidad de La Rioja.

REFERENCIAS

- [1] E. AUSEJO (1993), *Por la ciencia y por la patria: la institucionalización de la ciencia en España en el primer tercio del siglo XX*. Madrid, Siglo XXI de España.
- [2] E. AUSEJO Y A. MILLÁN (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 (1915–1938)”. *LLULL, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* **12** (23), 261–308.
- [3] E. AUSEJO Y A. MILLÁN (1993), “The Spanish Mathematical Society and its periodicals in the first third of the 20th century”. En E. Ausejo y M. Hormigón (eds.), *Messengers of mathematics: European mathematical journals 1800–1946*, Madrid, Siglo XXI de España, págs. 159–187.
- [4] M. C. CABALLER (2006), *El álgebra en la Enseñanza secundaria en España (1836–1936)*. Tesis Doctoral. Leioa, Universidad del País Vasco.
- [5] L. ESPAÑOL GONZÁLEZ (2006), “Julio Rey Pastor. Primeros años españoles: hasta 1920”. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española* **9**, 546–585.
- [6] F. DE LA FUENTE (1930), “Augusto Krahe”. *Madrid Científico* **37**, 355–356.
- [7] F. A. GONZÁLEZ REDONDO (2002), “La vida institucional de la Sociedad Matemática Española entre 1929 y 1939”, *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española* **5**, 229–244.

- [8] M. HORMIGÓN (1987), *Catálogo de la producción matemática en España entre 1870 y 1920*. Zaragoza, Cuadernos de Historia de la Ciencia, n° 3, Universidad de Zaragoza.
- [9] M. HORMIGÓN (2004), “Una aproximación a la biografía científica de Zoel García de Galdeano”. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española* **7**, 282–294. (Antes en *El Basilisco*, 1984.)
- [10] J. LLOMBART (1987), *Catálogo de la revista Gaceta de Matemáticas (1903–1906)*. Zaragoza, Cuadernos de Historia de la Ciencia, n° 5, Universidad de Zaragoza.
- [11] F. LORENTE DE NO (1931), “Don Augusto Krahe”. *Revista Matemática Hispano-Americana* (2ª Ser.) **6**, 15–32.
- [12] M. A. MARTÍNEZ GARCÍA (2004), *Las Matemáticas en la Ingeniería. Las Matemáticas en los planes de estudios de los Ingenieros Civiles en España en el siglo XIX*. Cuadernos de Historia de la Ciencia, n° 16 (Tomos I, II). Universidad de Zaragoza. Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón.
- [13] MINISTERIO DE HACIENDA (1927), *La consolidación de la Deuda del Tesoro*. Madrid, Imprenta del Timbre.
- [14] F. SÁENZ RIDRUEJO (1993), *Los ingenieros de caminos*. Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, n° 47. Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- [15] J. M. SÁNCHEZ RON (2003), “José Echegaray, matemático”. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española* **6**, 744–764.
- [16] J. VIÑAS (1991), “El zero i el infinit: la geometria a Barcelona al tombant de segle”. En *Cinquenta anys de Ciència i Tècnica a Catalunya*, Barcelona, Institut d’Estudis Catalans, págs. 135–148.

LUIS ESPAÑOL GONZÁLEZ, DPTO. DE MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN, UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Correo electrónico: luis.espanol@unirioja.es

MARÍA ÁNGELES MARTÍNEZ GARCÍA, DPTO. DE MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN, UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Correo electrónico: angeles.martinez@unirioja.es