

2002

Centro Científico-Cultural Blas Cabrera  
Arrecife (Lanzarote)

## RELACION DE AUTORES

Bustillo Fernández, M<sup>a</sup>. T.  
del Campo Francés, A.  
Dávila Álvarez, P.  
Díaz Díaz, I.  
Español González, L.  
Fernández Biarge, J.  
Fernández Olazábal, A.  
García Barreno, P.  
González de Posada, F.  
González Redondo, F. A.  
González Redondo, J. R.  
González Redondo, M.  
Gutiérrez Zuloaga, I.  
Hernando González, A.  
Pérez de Landazábal, M<sup>a</sup>. C.  
Redondo Alvarado, M<sup>a</sup>. D.  
Sánchez Moscoso, A.  
Sánchez Oreja, E.  
Trujillo Jacinto del Castillo, D.  
de Unamuno Adarraga, M.  
Utrilla Navarro, L.  
Varela Nieto, P.  
Vieira Díaz, S.  
Villanueva Valdés, M. A.

Edición de:  
Francisco González de Posada  
Francisco A. González Redondo  
Dominga Trujillo Jacinto del Castillo

ACTAS del I SIMPOSIO "CIENCIA Y  
TÉCNICA EN ESPAÑA DE 1898 A 1945"

## ACTAS del II Simposio "Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo"



Edición de:

*Francisco González de Posada  
Francisco A. González Redondo  
Dominga Trujillo Jacinto del Castillo*

Centro Científico-cultural Blas Cabrera  
Arrecife (Lanzarote)

ACTAS DEL II SIMPOSIO

“CIENCIA Y TÉCNICA EN ESPAÑA  
DE 1898 A 1945: CABRERA, CAJAL,  
TORRES QUEVEDO”

1, 2 y 3 de agosto de 2000

Edición de:

*Francisco González de Posada*

*Francisco A. González Redondo*

*Dominga Trujillo Jacinto del Castillo*

AMIGOS DE LA CULTURA CIENTÍFICA

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
Presentación	9
<b>1. BLAS CABRERA FELIPE</b> <b>Física, Química, Matemática</b>	11
1.1. Nicolás Cabrera Sánchez, un físico creador y organizador. Dos facetas de un gran científico S. Vieira Díaz	13
1.2. Analogías mecánicas en <i>¿Qué es la Electricidad?</i> de Blas Cabrera. Implicaciones didácticas P. Varela Nieto y M <sup>a</sup> . C. Pérez de Landazábal	29
1.3. Blas Cabrera, Rector de la Universidad Central entre la Dictadura y la República, 28 de febrero de 1930-28 de marzo de 1931 F. A. González Redondo y M. A. Villanueva Valdés	47
1.4. Notas autobiográficas de Blas Cabrera, julio de 1936-mayo de 1939 F. A. González Redondo y M. A. Villanueva Valdés	73
1.5. Ángel del Campo Cerdán y Miguel A. Catalán: un encuentro afortunado A. del Campo Francés, F. González de Posada, F. A. González Redondo, J. R. González Redondo y D. Trujillo Jacinto del Castillo	79
1.6. El punto de vista de Rey Pastor ante la Ciencia española de su tiempo: un enfoque generacional e ideológico L. Espinosa Cordero	95

Titulo de la obra: *Actas del II Simposio "Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo" (2000)*

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma ni por cualquier medio, sin el permiso previo y por escrito del titular del Copyright.

© Amigos de la Cultura Científica

I.S.B.N.: 84-87635-31-X

D.L.: M-16678-2002

Imprime: Ibergráficas, S.A.

1.7. La interpretación heurística en la obra de Rey Pastor A. Hernando González	111
1.8. La obra de Pedro Puig Adam. Homenaje en su Centenario J. Fernández Biarge	121
1.9. Retos y progresos de la Física Matemática contemporánea a Blas Cabrera (1878-1945) J. I. Díaz Díaz	129
<b>2. SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL</b> Ciencias de la Vida	141
2.1. Panorama de las Ciencias de la Vida en España en la época de Cajal P. García Barreno	143
2.2. El impacto de la Teoría de la evolución darwiniana en España M. de Unamuno Adarraga	197
2.3. Ramón y Cajal. Consejos sobre Educación, Enseñanza e Investigación I. Gutiérrez Zuloaga	207
2.4. Las <i>Confesiones</i> de Rodríguez Carracido como testimonio de su ideal investigador y humano A. Sánchez Moscoso	221

<b>3. LEONARDO TORRES QUEVEDO</b> Ingeniería	241
3.1. Puig Adam y la recepción de la Cibernética en España A. Hernando González	243
3.2. Leonardo Torres Quevedo en los Archivos de la Academia de Ciencias de París (1919-1937) M <sup>a</sup> . T. Bustillo Fernández y A. Fernández Olazábal	261
3.3. Matemáticas e Ingeniería Agronómica: Mariano Fernández Cortés (1865-1933) M <sup>a</sup> . E. Sánchez Oreja	267
3.4. La Aeronáutica española de 1898 a 1936 L. Utrilla Navarro	281
3.5. Torres Quevedo, Vives y Kindelán, 1905-1908: encuentro y desencuentro de los pioneros de la Aeronáutica española F. A. González Redondo y F. González de Posada	309
3.6. Torres Quevedo, 1914: proyecto de dirigible semirrígido de volumen variable para relaciones atmosféricas variables de presión, densidad y temperatura P. Dávila Álvarez, M. González Redondo y M <sup>a</sup> . D. Redondo Alvarado	335
RELACIÓN DE AUTORES Y TÍTULOS	345

# 1.9. RETOS Y PROGRESOS DE LA FÍSICA MATEMÁTICA CONTEMPORÁNEA A BLAS CABRERA (1878-1945)<sup>1</sup>

J. I. Díaz Díaz

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid

## I. INTRODUCCIÓN

Sin ningún género de dudas, la obra científica de Blas Cabrera Felipe (Arrecife 1878, México 1945) le sitúan entre los más destacados científicos españoles de la primera mitad del siglo XX. No es extraño, por tanto, que su figura haya sido, sea y siga siendo, objeto de estudio por numerosos autores (véase, por ejemplo, González Posada y González Redondo (1995) y las detalladas referencias ofrecidas allí sobre los trabajos de Rodríguez Ríos, Velayos, N. Cabrera, Sánchez Ron y C. Cabrera *et al.*). Aunque sus contribuciones más sobresalientes se refirieron al Magnetismo, algunas de sus publicaciones más tempranas versaron sobre Física Matemática<sup>2</sup>, especialmente en el periodo entre 1901 y 1905 en el que ocupó interinamente el cargo de Profesor Auxiliar de Física Matemática en la Universidad Central.

La presente nota sólo pretende analizar la evolución de la Física Matemática durante el periodo de actividad investigadora de Blas Cabrera con algunas alusiones sobre sus cultivadores en nuestro país.

## 2. RETOS DE LA FÍSICA MATEMÁTICA EN EL PRIMER TERCIO DEL SIGLO XX

La matemática del siglo XX comienza fuertemente influenciada por la lista de problemas propuestos en el Congreso Internacional de Matemáticas de París, por David Hilbert (1862-1943). No viene mal recordar que el planteamiento público de problemas ha sido históricamente una constante fuente de generación de nuevas técnicas y resultados, siendo quizás el problema de la identificación de la “braquistocrona”, propuesto en 1696 por

---

<sup>1</sup> Conferencia de clausura de la Sesión 1. Blas Cabrera Felipe.

<sup>2</sup> No entraré en detalles que puedan establecer diferencias entre la Física Matemática y lo que hoy día es conocido como Matemática Aplicada. El lector interesado puede consultar el análisis realizado en Sánchez-Ron (1991) sobre esta posible distinción.

Jean Bernoulli (1667-1748) uno de los más tempranos y representativos por dar lugar, en un cierto sentido, a toda una rama de las matemáticas: El Cálculo de Variaciones.

No sería apropiado citar el interés de Hilbert por ciertos problemas de la Física Matemática sin hacer mención a la labor previamente desarrollada por Felix Klein (1849-1925) en Gotinga. Pese a que la labor investigadora de Klein se podría confinar a la Geometría, la amplitud de sus intereses y su eficaz capacidad de gestor le llevó a ser impulsor y creador de una serie de instituciones que albergaban a los más prestigiosos matemáticos y científicos de otras áreas de su tiempo<sup>3</sup>. Así, señalando únicamente algunos de los muchos nombres importantes involucrados, hay que resaltar tres instituciones “diseñadas” por él: el Instituto de Física, que contaba con M. Abraham y M. Born, el Instituto de Matemáticas al que pertenecían H. Minkowsky, D. Hilbert y H. Weyl. y el Instituto de Mecánica y Matemáticas Aplicadas para el que Klein había logrado contratar a L. Prandtl, C. Runge, y T. von Karman (véase, por ejemplo, la exposición realizada en Hanle, 1986).

Varios de los 23 problemas propuestos en la famosa lista de Hilbert estaban claramente relacionados con la Física Matemática: P6.- Tratamiento matemático de los axiomas de la Física; P19.- ¿Son siempre analíticas las soluciones de los problemas regulares del Cálculo de Variaciones?; P20.- El problema de contorno general; P21.- Demostración de la existencia de ecuaciones diferenciales lineales que poseen un grupo de monodromía prefijado y P23.- Desarrollo ulterior de los métodos del Cálculo de Variaciones.

Pero también se pueden apreciar ciertas conexiones con la Física Matemática en otros problemas tales como el P4.- Problema de la línea recta como la mínima distancia entre dos puntos, y el P22.- Uniformización de las ecuaciones analíticas mediante funciones automorfas.

No es nada extraño, por tanto, que en su exposición (Hilbert, 1900) hiciese repetidas menciones al gran especialista en Física Matemática del momento: Henri Poincaré (1854-1941). Además de que sus contribuciones ya eran muy apreciadas en ese contexto, hay que recordar que el congreso se celebraba en París (el 8 de Agosto de 1900) y que Poincaré había propuesto también, unos años antes, un listado de problemas aunque no tuvieron la acogida que tendrían los de Hilbert.

Sin pretender ser exhaustivo, lo que resultaría difícilmente realizable e

<sup>3</sup> Como un hecho inusual entre los matemáticos españoles de su época, comentemos que Ventura Reyes y Prósper (1863-1922) conoció personalmente a Klein de cuya famosa memoria, F. Klein (1871), debió adquirir su formación en las geometrías no euclidianas. En ese contacto con Klein, durante el verano de 1887, Reyes y Prósper le comentaría su versión, ingeniosa y sencilla, de una abigarrada demostración de la memoria de Klein sobre un teorema de la cuaterna armónica, que había escrito en el invierno anterior y que aparecería publicada ese mismo año en las venerables *Mathematische Annalen* de Leipzig.

inapropiado para el contexto de esta conferencia, podríamos señalar a continuación algunos de los progresos más notables en Física Matemática hasta 1945. Nos limitaremos aquí a indicar, de modo esquemático algunos hitos que nos parecen significativos asociándolos algunos de sus autores:

Problemas lineales: Técnicas de variable compleja, funciones analíticas, ecuaciones integrales, problema de autovalores: Poincaré (1894), Hilbert (1912), función de Green E. Levi (1907), ...

Principio del máximo para el operador de Laplace: O. Perron (1923), N. Wiener (1924), E. Hopf (1927), S. Bernstein (1904), ...

Estimaciones *a priori*, paso al límite y grado topológico: Bernstein, J. Leray, J. P. Schauder (1930), ...

Clasificación de las EDPs, problema “bien puesto”: J. Hadamard (1925), I. G. Petrovskii (1938), ...

Sucesión minimizante de Cauchy con la norma de  $L^2(\Omega)$ , comienzo del estudio de espacios funcionales en el Cálculo de Variaciones: B. Levi (1906), L. Tonelli, K. O. Friedrich, C. Morrey (1930), L. Sobolev (1930) [teoría de las distribuciones de L. Schwartz (1950)]. ...

En el tratamiento matemático de modelos se producía un importante cambio de filosofía. Lejos de intentar mostrar directamente la existencia de soluciones “clásicas” del modelo se introducía un programa en dos etapas bien diferenciadas. En la primera de ellas se pretendía mostrar un fin más modesto: la existencia de soluciones, denominadas “débiles”, por verificar las ecuaciones diferenciales del modelo tan sólo en forma integral (tras multiplicar por funciones “test” e “integrar por partes”), para más tarde, y como una segunda etapa, abordar teoremas de regularidad que permitiesen mostrar que bajo adecuadas condiciones esas soluciones débiles eran más regulares y, en muchos casos, clásicas.

Respecto de los modelos más profusamente analizados se podrían destacar las ecuaciones de la Mecánica de Fluidos. En particular las ecuaciones de Euler abordadas ya por L. Lichtenstein (1925) y que más tarde recibirían las aportaciones de V. I. Arnold (en 1966), siendo de resaltar que la cuestión de la existencia global de soluciones para  $N=3$  constituye un problema abierto en la actualidad. Las ecuaciones de Navier-Stokes para fluidos viscosos recibiría en 1931 las contribuciones excepcionales de J. Leray. De nuevo, la cuestión de la unicidad de soluciones para  $N=3$  es, aún en nuestros días, un problema abierto. También sigue constituyendo un problema en espera de respuesta la resolución global de las ecuaciones de Boltzman para  $N=3$  pese a que el propio Hilbert se ocuparía de ello en 1912. La ecuación de la capilaridad (o de superficies de curvatura constante) sería analizada por J. Douglas lo que le llevó a alcanzar una de las *medallas Fields* en 1931 (el primer año de su institución). Numerosas cuestiones permanecen aún sin respuesta para dicho modelo y en especial el problema evolutivo asociado.

La teoría de la bifurcación nacería de la mano de H. Poincaré (1885) y

recibiría contribuciones pioneras de A. M. Lyapunov (1906), E. Schmidt (1908), M. Morse (1925), L. Ljusternik y L. Schnirelman (1934), entre otros. El análisis matemático de cuestiones nacidas en Biología tendría en los estudios de la “*lutte pour la vie*”, de Vito Volterra, en 1931, sus desarrollos pioneros.

El Análisis Numérico emprendería un desarrollo incesante desde L. F. Richardson (1922), contando con contribuciones históricas como la debida a R. Courant-K. O. Friedrich-H. Levy (1928), hasta alcanzar una nueva etapa con J. von Neumann (1942) y el desarrollo de los ordenadores. A los comentarios anteriores se podrían añadir numerosos otros, de un carácter técnico. Así, por ejemplo, el desarrollo de los problemas de Hilbert fue considerado en la obra colectiva editada por F. Browder [1976]. Limitándonos a los problemas antes subrayados, señalemos que allí se pueden encontrar las contribuciones de A. S. Wightman (P6), J. Serrin (P19), E. Bombieri (P20), G. Stampacchia (P23), H. Busemann (P4) y L. Bers (P22).

Más recientemente, con motivo del reconocimiento por la UNESCO, a propuesta de la UMI, del año 2000 como Año Mundial de las Matemáticas, han aparecido varias revisiones del listado original de Hilbert<sup>4</sup>. Este es el caso del texto editado por Arnold *et al* (2000), del que destacamos los artículos sobre Física Matemática de P. L. Lions, A. J. Majda, R. Penrose, D. Ruelle, P. Sarnak, S. Smale, C. Vafa, S. T. Yau, V. I. Arnold y P. Lax. Otro texto similar es el editado por Engquist y Schmid (2000) en el que son relevantes para nuestro contexto los artículos de S. Antman, I. Babusca, J. T. Oden, D. H. Bailey, R.W. Brockett, P. Constantin, C. Jones, S. Lang, J. Marsden, D. Serre y M. Viana.

Pero la iniciativa que más ha trascendido a la opinión pública ha sido la lista de siete problemas propuesta por la Fundación Landon Clay y que otorga un millón de dólares a quien “resuelva” uno de esos problemas. La asignación económica a un listado de problemas ha sido objeto de polémica en la comunidad científica (señalemos que esa cantidad es superior a la dotación del Premio Nobel). De los siete problemas tan sólo uno reproduce, de manera actualizada, uno de los de la lista de Hilbert. Aparecen nuevas interrogantes entre los que se pueden citar, en el contexto de la Física Matemática, los relacionados con las ecuaciones de Yang-Mills y de Navier-Stokes.

### 3. LA FÍSICA MATEMÁTICA EN ESPAÑA

El tema ha sido objeto de estudio por varios autores. Una excelente fuente de documentación sobre el tema lo constituye el trabajo de Sanchez

<sup>4</sup> Llama la atención la escasa atención que se dedica a la lista de problemas de Hilbert en el texto histórico (de gran valor en otros aspectos) de Rey Pastor y Babini (1951). Tan sólo se hace mención a ella en la última página del texto, inmersa en la Tabla Cronológica.

Ron (1991)<sup>5</sup>. Encontramos allí que la asignatura de Física Matemática era suprimida del programa de estudios de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central entre 1866 y 1870. Con el nombramiento de J. Echegaray (1832-1916) como Ministro de Fomento se restituye la asignatura ganando la Cátedra Francisco de Paula Rojas, un ingeniero industrial que no publicaría nada relevante en la materia.

Antes que llegase a ocupar dicha cátedra Echegaray, Blas Cabrera es nombrado Profesor Auxiliar interino en 1901, cargo que mantendría hasta el 13 de enero de 1905, fecha en la que gana por oposición la Cátedra de Electricidad y Magnetismo. Algunas de las publicaciones de Blas Cabrera que se pueden conectar fácilmente con Física Matemática son las siguientes<sup>6</sup>:

1. “Forma de la relación lineal entre los fenómenos vectoriales para los distintos medios cristalinos”. *An. Soc. Esp. Fis. y Quím.* 4, 16-23, (1906).
2. “Principios fundamentales de la teoría de vectores. Crítica de las acciones a distancia”, *Rev. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Tomo V, 532-577, (1906).
3. “El teorema de Vaschy y su aplicación a la electrostática”. *An. Soc. Esp. Fis. y Quím.* 4, 242-256 y 302-314, (1906).
4. “Sobre la teoría de tensores”, *An. Soc. Esp. Fis. y Quím.* 5, 111-119, (1907).
5. “El éter y sus relaciones con la materia en reposo”. Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias de Madrid, 17 de abril de 1910.
6. “Principios fundamentales de Análisis Vectorial en el espacio de tres dimensiones y en el Universo de Minkowski”. *Rev. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Tomos XI, 326-344, 398-419, 490-508, 604-619, 670-685, 775-784, 874-887, 959-974 (1912), y XII, 546-569, 738-752, (1913).
7. *Principio de Relatividad. Sus fundamentos experimentales y filosóficos y su evolución histórica*, Madrid: Publicaciones de la Residencia de Estudiantes, 1923.

Un análisis minucioso de los trabajos de Blas Cabrera en Física Matemática (especialmente sobre los trabajos indicados en el punto 6 anterior) se puede encontrar en González Posada y González Redondo (1996). Nosotros nos limitaremos a subrayar la relevancia que Cabrera otorgó

<sup>5</sup> Es también de reseñar la recopilación y comentarios de la bibliografía existente sobre la historia de la matemática española hasta la guerra civil realizada en F. A. González Redondo y M. de León (2000).

<sup>6</sup> Ahora que existe una gran sensibilidad en la sociedad y, en particular, entre la comunidad matemática por el clima y sus modelos, parece interesante hacer notar que los primeros trabajos de Blas Cabrera y, de hecho, su tesis doctoral, versaron sobre meteorología (si bien desde un punto de vista empírico). Véanse Cabrera (1902), (1903).

al Teorema de Vaschy y cómo, más tarde, dicho teorema jugaría un papel fundamental en la aplicación realizada en Hopf (1950) al estudio del sistema de las ecuaciones de Navier-Stokes utilizando la llamada descomposición de Helmholtz (1870). Pospondremos a la Sección 4 algunos comentarios en torno a la Teoría de la Relatividad a la que Blas Cabrera prestaría gran atención, en especial con motivo de la visita de Einstein a Madrid. Pero antes, retomemos el panorama que presentaba la Física Matemática en España a comienzos del siglo XX.

Echegaray ocupó la cátedra hasta 1914, si bien de una manera peculiar pues contó con el apoyo de un catedrático de Astronomía Física, Antonio Vela, para la docencia y corrección de exámenes. Como se indica en Sánchez-Ron (1991), “su plan consistía en explicar una lección cada semana, publicándola inmediatamente y repartiéndola entre los alumnos y personas que asistieran a las conferencias”. El propio Vela le sucedería en la cátedra hasta la celebración de la siguiente oposición, que ganaría Pedro Carrasco quien la ocupó hasta 1936.

De la obra de Echegaray en Física Matemática hay que destacar su texto de una cincuentena de páginas sobre *Cálculo de Variaciones* de 1858 que ha sido referenciado con detalle en Garma (2000). Pero lo que llama poderosamente la atención y define al personaje es la recopilación de sus *Conferencias de Física Matemática* reunidas en 10 volúmenes y con una extensión de 4.412 páginas, que comenzó a escribir contando con setenta y tres años.

El Cálculo de Variaciones parece haber sido introducido en España en 1772 por Benito Bails (1730-1797), que publicaría una enciclopedia en once tomos en 1772 dedicando una parte del tercero a este tipo de temas. Bails había estado varios años en Francia y a su regreso llegó a ocupar cargos de responsabilidad científica importantes. Pese a ello, y a las fechas a las que nos referimos, parece que tuvo algún problema con la Inquisición.

Lamentablemente, la dilatada historia de esta importante disciplina no cuenta con la contribución de matemáticos españoles. Así, por ejemplo, en el tratado histórico de Goldstine (1980) no aparece ningún nombre en español. Parece interesante mencionar que el trabajo más antiguo en el que he apreciado la presencia de un nombre español es en el importante trabajo Bateman (1929), allí aparece citado el artículo de J. J. Corral (1928). Sin embargo, cuando consulté la citada revista observé que el artículo estaba firmado en la Habana. A mi juicio, la primera contribución española original en el campo fue la de Esteban Terradas (1883-1950) que en 1912 publicaría “Sur le mouvement d’un fil”, (Terradas, 1912), parte de su tesis doctoral sobre un tema que le interesó desde muy joven y sobre el que había obtenido un premio en el Primer certamen del Ateneo Científico Escolar de Zaragoza, en 1904. El tema era de gran actualidad y Klein se lo había propuesto a Max Born (Roca, 1991, página 11).

Terradas fue quizás el más original de los especialistas españoles de Física Matemática, llevando sus estudios, en algunas ocasiones, hasta sus aplicaciones técnicas (observaciones experimentales sobre polarización de la

luz); algo que le asemejaba a Cabrera. Terradas suscitó los elogios del propio Einstein quien se expresó en los siguientes términos: “Terradas es el hombre más extraordinario que he conocido”. (Plans, 1924, página 22). Así mismo, H. Weyl le dedicó su libro sobre el problema del espacio y teoría de grupos (algo sin precedentes en la Ciencia española). Al modo de Hilbert, Terradas también propuso una lista de problemas (Congreso de la Asociación para el Progreso de las Ciencias, Sevilla, 1917). En ese caso, reducida a tan sólo tres y relativos a Mecánica. Se referían al estudio de una masa fluida en rotación, el problema de tres cuerpos y el movimiento de la Luna. Los hechos acaecidos en torno a su concurso a cátedra en la Universidad Central han sido mencionados por diversos autores. Menos conocida es su inmersión en el mundo de la política: fue designado Diputado de la Asamblea Nacional en el periodo de la Dictadura, entre 1927 y 1931.

Otro de los especialistas distinguidos de aquella época fue el citado José María Plans (1878-1934) quien mantuvo una fluida correspondencia con Levi-Civita, Einstein y Weyl, quienes le hacían llegar sus manuscritos, incluso antes de su aparición en revistas especializadas. En algunas fuentes se le asocia con toda una escuela de distinguidos alumnos entre los que cabe citar a F. Lorente de No, P. Puig Adam, M<sup>a</sup>. C. Martínez Sancho y F. Peña.

La Física Matemática tampoco quedaría fuera del ámbito de quien puede ser catalogado como el matemático español más brillante de la historia pasada. Obviamente, nos referimos a Julio Rey Pastor (1888-1962) cuya obra ha sido objeto de varios congresos y estudios monográficos (véanse, por ejemplo, Español, 1985, 1990). Para un análisis de los trabajos de Rey Pastor relacionados con Física Matemática véase el artículo de A. de Castro (1985). Si bien su texto *Los problemas lineales de la Física* (Rey Pastor, 1955), es quizás su obra más conocida en ese contexto, hay algunas otras que también se pueden situar en esta parcela de la matemática. Así, por ejemplo, en sus estudios sobre la representación conforme (Rey Pastor, 1915), se ocupa del *Principio de simetría de Schwarz*, de 1870, que más tarde jugaría un papel crucial en el tratamiento numérico de numerosos problemas de la Matemática Aplicada (véase, por ejemplo, P.L. Lions, 1988). Rey Pastor jugó, además, un papel crucial en la creación del Instituto de Cálculo del CSIC en 1953 (véase, por ejemplo, Castro, 1990), y en la de la Sociedad Española de Matemática Aplicada, en 1955, de la que Alfonso Peña Boeuf fue su primer Presidente y Rey Pastor su Vicepresidente<sup>7</sup>.

Un aspecto que puede chocar ante la modesta producción matemática española anterior a los años setenta fue la existencia de una relación, más o

<sup>7</sup> Es curioso que esas siglas fuesen utilizadas años más tarde, independientemente, desconociendo este precedente, por un reducido de matemáticos, en 1989, a la hora de crear la sociedad SEMA, hoy en vigor y con una activa vida científica. De ello puedo dar fe como miembro del grupo gestor, primer Secretario y Presidente durante el curso 1994-95.

menos estrecha, con destacados científicos extranjeros<sup>8</sup>. Antes de 1936, pasaron por nuestro país personajes de la talla de Hadamard, Levi-Civita, Volterra, Einstein, Sommerfeld, Fubini, Weyl, Vallée Poussin, Honigschmid, Fajans, Lorentz, Severi, Schrödinger, Marie Curie, Eddington, y Weiss, entre otros. Posteriormente a la guerra se producirían también las visitas de Brower, von Karman, Frechet y Wiener, entre otros. Muchos de ellos publicaron en revistas españolas (la mayoría de las veces se trataban de traducciones de sus artículos aparecidos originariamente en otras revistas). En todo caso, no son conocidas colaboraciones escritas con españoles. Varios de estos distinguidos científicos fueron nombrados Socios honorarios de la Sociedad Matemática Española e incluso, algunos de ellos, Académicos Correspondientes extranjeros de la Real Academia de Ciencias.

#### 4. BLAS CABRERA Y LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL. LA POLÉMICA EINSTEIN/HILBERT

Blas Cabrera fue uno de los artífices de la invitación a España a Einstein. Tras su aceptación, se planificaron numerosos preparativos para la vista que tendría lugar en 1923. Cabrera fue el encargado de pronunciar la *Laudatio* a Einstein con motivo de su nombramiento como Académico Correspondiente Extranjero de la Real Academia de Ciencias.

Es este contexto en el que hay que situar su libro sobre Teoría de la Relatividad Cabrera (1923). Se trata de una obra divulgativa de gran calidad. Aunque se limite a una mera anécdota, me resultó muy original el recurso de Cabrera para obtener una intuición en una geometría de dos dimensiones. Recurre a un habitante de ese mundo al que denomina *homoide*<sup>9</sup>. También llama la atención por su gran claridad su exposición sobre la noción de curvatura. Para un análisis más detallado y profundo véase González de Posada (1995).

La formulación matemática de la Teoría de la Relatividad General dio lugar a polémicas que no parecen bien conocidas por el público general. La cuestión es que por tan sólo unas semanas, la Teoría General de la Relatividad

<sup>8</sup> Recientemente hemos conocido algo que no parece haber sido observado anteriormente en los estudios existentes sobre la situación científica de España en el siglo XIX. Ya en 1847, con motivo de la fundación de la Real Academia de Ciencias, aparecen como Académicos Correspondientes Extranjeros algunos de los científicos más destacados del momento, entre los que podríamos mencionar a Faraday, Brown, Fuss, Gauss, Jacobi y Regnault, por sólo restringirnos a los cultivadores de la Física Matemática. ¿Cómo se establecieron esas relaciones? ¿Cuál fue su participación en esta institución? Son temas que merecen una respuesta y que pretendo indagar en un próximo futuro.

<sup>9</sup> Ignoro si tal recurso tiene su origen en la espléndida obra de E. A. Abbott (1884)

aparecía publicada en el artículo de Hilbert (1915), previamente al de Einstein (1915). Einstein había visitado unos meses antes a Hilbert, en Gottinga, impartiendo un seminario sobre el tema, en el que explicó el punto que le quedaba aún por culminar. En ese tiempo las relaciones entre ambos eran muy buenas (parece que Einstein pernoctó en casa de Hilbert). Más tarde, Hilbert encontró una manera de poner la última pieza del rompecabezas genial ideado por Einstein. Para ello recurrió, una vez más a las técnicas del Cálculo de Variaciones (véase, por ejemplo, la exposición de Weinberg, 1972). En todo caso, Einstein encontraría, independientemente otra manera distinta de culminar su hallazgo, lo que publicaría en Einstein (1915). El tema ha sido tratado en los textos de Mehra (1974) y Sánchez-Ron (1983) (véase también Earman y Glymour, 1979). Más recientemente, historiadores científicos, han consultado las galeradas del artículo de Hilbert, detectando importantes cambios posteriores a la fecha de entrega del manuscrito (véase Corry, Renn y Stachel, 1997). La relación entre estas dos figuras se quebró a partir de entonces (véase Reid, 1970; y Earman y Glymour, 1979). De que Hilbert no quedó nada satisfecho de esa incursión suya en la Teoría de la Relatividad da buena prueba el que de las 22 secciones en las que se dividen los tres volúmenes que recopilan sus obras completas (Hilbert, 1965) no aparezcan más una (la 16) relacionada con la Teoría de la Relatividad en la que aparece el citado artículo de 1915 y otro posterior de 1924 (Hilbert, 1924).

La Teoría de la Relatividad se mantiene en plena actualidad. Así, en la primera plana del diario *EL PAÍS*, de 20 de julio de 2000, se pudo leer el titular: "Desafío a las teorías de Einstein: Un rayo supera 310 veces la velocidad de la luz en un laboratorio". El artículo se refería a los experimentos de L. J. Wang (de la Universidad de Princeton) con impulsos (no rayos) de luz. La imprecisión en la interpretación de esas experiencias fue puesta en evidencia pública en el preclaro artículo de F. Indurain (2000) en ese mismo periódico.

En su nota periodística de Indurain trae también a colación cómo la intervención de investigadores científicos en los medios de opinión pública y en la divulgación puede ser de gran valía a la hora de interpretar y dar una valoración sobre resultados que se presentan como revolucionarios pero que en muy contados casos lo son. Con su ejemplo, Blas Cabrera ofreció ya una trayectoria que bien nos gustaría seguir a muchos de los admiradores de su obra.

#### 5. REFERENCIAS

- Abott, E. A. (1884): *Flatland. A romance of many dimensions*. Publicado en 1992 por Seeley & Co. Ltd. London. Hay traducción de J. M. Álvarez Flórez al castellano: *Planilandia: Una novela de muchas dimensiones*. Torre de Viento. José J. De Olañeta Editor. Palma de Mallorca, 1999.
- Arnold, V., Atiyah, M., Lax, P. y Mazur, B. (eds). (2000): *Mathematics: frontiers and perspectives*. Providence: AMS.

- H. Bateman, H. (1929): "The control of an elastic fluid". *Bulletin of the AMS*, 51, 601-646.
- Browder, F. (ed.) (1976): *Mathematical developments arising from Hilbert problems*. Proceedings of Symposia in Pure Mathematics, Volume XXVIII, AMS, Providence.
- Cabrera, B. (1902): *Variación diurna del viento*. Tesis doctoral en Ciencias Físicas. Santa Cruz de Tenerife. Imprenta de A. J. Benítez (53 páginas)
- Cabrera, B. (1903): "Variación diurna de la composición horizontal del viento". *An. Soc. Esp. Fis. y Quím.*, 1, 16-31
- Cabrera, B. (1923): *Principio de relatividad*. Madrid: Publicaciones de la Residencia de Estudiantes. También apareció en Editorial Altafulla, "Mundo Científico", Barcelona. 1986 (presentación de J. M. Sánchez Ron) y Amigos de la Cultura Científica. "Obras Completas de Blas Cabrera", nº 7. Las Palmas de Gran Canaria, 1995, (presentación de A. Fernández Rañada).
- Castro, A. de (1985): "La obra de Rey Pastor en la Matemática Aplicada". En L. Español (ed.) (1985), 61-70.
- Castro, A. de (1986): "Historia del Instituto de Cálculo". En L. Español (ed.) (1990), 195-206.
- Corral, J. J. (1928): "Nueva solución del problema de Lord Kelvin sobre ecuaciones de coeficientes reales. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Tomo XXII, 25-31.
- Corry, L., Renn, J., y Stachel, J. (1997): "Belated Decision in the Hilbert-Einstein Priority Dispute". *Science*, 278, 1270-1273.
- Earman, J. y Glymour, C. (1979): "Einstein and Hilbert: Two months in the History of General Relativity". *Arch. Hist. Exact. Sci.*, 19, 291-308.
- Einstein, A. (1915): "Zur allgemeinen Relativitätstheorie (Nachtrag)". *Sitzungsberichte der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 46, 799-801.
- Engquist, B. Schmid, W. (eds.) (2000): *Mathematics Unlimited 2001 and Beyond*. Heidelberg: Springer.
- Español, L. (ed.) (1985): *Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor*. Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Español, L. (ed.) (1990): *Estudios sobre Julio Rey Pastor (1888-1962)*. Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Garma, S. (2000): "El final de las matemáticas del siglo XIX: Echegaray". En M<sup>a</sup>. C. Escribano (coord.): *Matemáticos madrileños*. Madrid: Anaya. pp. 141-181.
- González de Posada, F. (1995): *Blas Cabrera ante Einstein y la relatividad*. Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- González de Posada, F. y González Redondo, F. A. (1996): "Consideraciones introductorias" a los *Principios fundamentales de Análisis Vectorial* de Blas Cabrera. En "Obras completas de Blas Cabrera", nº 2. pp. 11-64. Colección dirigida por F. González de Posada. Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- González Redondo, F. A. y León, M. de (2000): "Aproximación a la Historia

- de la Matemática en España: La Real Sociedad Matemática Española". *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 3, 363-370.
- Goldstine, H. H. (1980): *A History of the Calculus of Variations from the 17th through the 19th Century*. New York: Springer.
- Hanle, P. A. (1986): *Bringing Aerodynamics to America*. MIT Press.
- Hilbert, D. (1900): "Mathematical Problems". *Göttingen Nachrichten*, 253-297 (texto asequible en <http://aleph0.clarku.edu>).
- Hilbert, D. (1915): "Die Grundlagen der Physik". *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 395-407.
- Hilbert, D. (1924): "Die Grundlagen der Physik". *Math. Ann.*, 92, 1.
- Hilbert, D. (1965): *Collected papers*. Tres volúmenes. New York: Chelsea Publishing Company.
- Hopf, E. (1950): "Über die Anfangswertaufgabe für die hydrodynamischen Grundgleichungen". *Math. Nachr.*, 4, (1950:51), 213-231.
- Indurain, F. (2000): "Más rápido que la luz. nada". *EL PAÍS*. Viernes 25 de agosto.
- Klein, F. (1871): "Ueber die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie". *Mathematische Annalen*, Band 4 (1871). 576 y ss.
- Lions, P. L. (1988): "On the Schwarz alternating method". En R. Glowinski, G.H. Goulob, G. A. Meurant y J. Periaux. (eds.): *Domain decomposition methods for partial differential equations*. SIAM, Philadelphia, 1-42.
- Mehra, J. (1974): *Einstein, Hilbert and The Theory of Gravitation*. Dordrecht: Reidel.
- Plans, J. M. (1924): "Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias", el 18 de mayo de 1924.
- Reid, C. (1970): *Hilbert*. Berlin: Springer-Verlag.
- Rey Pastor, J. (1915): "Teoría de la representación conforme". Public. de l'Institut de Ciencies. *Colección de Cursos de Física y Matemática* (dir. E. Terradas), Conf. VI.
- Rey Pastor, J. (1955): *Los problemas lineales de la Física*. Madrid: Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica.
- Rey Pastor, J. y Babini, J. (1951): *Historia de la Matemática*. Dos volúmenes. Buenos Aires: Espasa-Calpe (Argentina). También en Gedisa. Barcelona. 1985.
- Roca Rosell, A. (ed.) (1991): *Esteban Terradas*. Madrid: Fundación Banco Exterior, "Biblioteca de la Ciencia Española".
- Sánchez-Ron, J. M. (1983): *El origen y desarrollo de la relatividad*. Madrid: Alianza Universidad.
- Sánchez-Ron, J. M. (1991): "La Física Matemática en España: de Echegaray a Rey Pastor". *Arbor*, 9-59.
- Terradas, E. (1912): "Sur le mouvement d'un fil", *Proceedings of the Fifth International Congress of Mathematicians*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2, 250-255.
- Weinberg, S. (1972): *Gravitation and Cosmology. Principles and Applications of the General Theory of Relativity*. New York: John Wiley & Sons.