

## La evolución del Análisis Matemático en España\*

por

**Joan Cerdà**

Al intentar explicar los progresos en Análisis Matemático desde su situación a principios del pasado siglo XX, ha sido necesaria una referencia a los condicionantes históricos y políticos que han soportado en España las matemáticas y la ciencia en su conjunto.

Por otra parte, al entrar en detalles del desarrollo producido en las últimas décadas, estas notas se han centrado en las líneas del Análisis más próximas a mi experiencia, fundamentalmente debido a la necesaria limitación de espacio. Así, a pesar de que, como veremos, varios de los pioneros del Análisis iniciasen su andadura con el estudio de ecuaciones diferenciales muy concretas, queda como punto débil de estas páginas la ausencia de comentarios sobre campos como el de las Ecuaciones en Derivadas Parciales con sus aplicaciones y el de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias con los Sistemas Dinámicos.

Sirva como justificación parcial que el entrar a considerar las relaciones de lo que entendemos aquí como Análisis con esos otros campos complicaba y extendía excesivamente los límites admisibles de estas notas, y que campos como los mencionados se han englobado en numerosos centros en el área de Matemática Aplicada.

No se pretende aquí presentar una descripción detallada de grupos y personas; tan sólo intentamos dar una descripción de nuestra percepción de las circunstancias que han llevado a la situación actual. Se han incluido nombres concretos porque a nuestro juicio simbolizan, hasta la década de los 70, distintos momentos de la situación global del Análisis entre nosotros. El gran número de grupos y analistas surgidos a partir de entonces ha impedido detallarlos y solamente incluimos una visión general de las principales líneas de trabajo desarrolladas a partir de los 80.

A pesar de mis esfuerzos de objetividad, sé que las páginas que siguen estarán inevitablemente influenciadas por mis preferencias e información. Espero de los lectores que acepten mis sinceras disculpas por cualquier omisión indebida y por los errores de apreciación.

### 1. LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LOS INICIOS DEL SIGLO XX

Nuestro punto de partida va a ser una descripción de la situación científica y cultural en España en los albores del pasado siglo, que todavía estaba viviendo los

---

\*Estas notas consisten en una reelaboración de la charla titulada «Debate sobre la evolución de la investigación en Análisis en España durante las últimas décadas» que, por invitación de Manuel Maestre, tuve la ocasión de impartir en Valencia con motivo del «Tercer Encuentro de Análisis Funcional Murcia-Valencia» en el año 2007.

efectos de la crisis del 98.

Las matemáticas, por ellas mismas, constituían una ciencia prácticamente ignorada. Eran consideradas una ciencia instrumental que se justificaba solamente por sus aplicaciones a otras disciplinas. Era corriente confundir ingenieros con matemáticos o entender que la finalidad de los matemáticos era dedicarse a la enseñanza secundaria.



José Echegaray

Así lo expresaba el polifacético premio Nobel de Literatura José Echegaray (1832–1916) cuando, en su ingreso en la Academia de Ciencias, afirmaba en 1866 que «la ciencia matemática nada nos debe: no es nuestra; no hay en ella nombre alguno que labios castellanos puedan pronunciar sin esfuerzo». En su discurso, muy crítico y polémico, dice que, al considerar las referencias de la época acerca de las matemáticas en España, «sólo hallo libros de cuentas y geometrías de sastres».

Interesado tanto por la física como por las matemáticas, en 1858 publicó un texto expositivo notable sobre el cálculo de variaciones basado en el de Lagrange «Théorie des fonctions analytiques»; al final de los años sesenta, siendo académico, introdujo la geometría de Chasles y la teoría de los determinantes (siguiendo un libro del italiano Trudi); y en cursos del Ateneo de Madrid introdujo la geometría de Chasles, la teoría de Galois y las funciones elípticas. El propio Echegaray no dejaría aportaciones originales pero, desde sus responsabilidades políticas, en 1911 sería decisivo para la creación de la Sociedad Matemática Española, de la que él mismo sería presidente hasta su fallecimiento en 1916, siendo su sucesor el pamplonés, profesor en Zaragoza, Zoel García de Galdeano (1846–1924). Con ambos fue vicepresidente Eduardo Torroja Caballé (1847–1918), quien en 1900, con su discípulo Miguel Vegas, elaboró un Programa de Estudios de la Sección de Exactas centrado en la Geometría Sintética en detrimento del Análisis Matemático, del Álgebra y de la Geometría Diferencial.

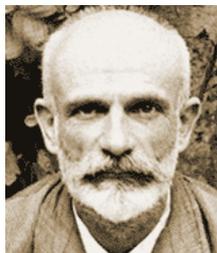
García de Galdeano se opuso al tipo de geometría presentada por Torroja. Esta posición sería compartida por Rey Pastor, quien sin embargo respetaba la labor del que fue su maestro cuando, al describir en su lección inaugural de Oviedo en 1913 la situación de las matemáticas —y la del Análisis en particular—, se refería a él junto a García de Galdeano y a Echegaray diciendo que «España les debe el servicio inmenso de haber acertado enormemente la distancia que nos separaba de la Europa culta. Nuestro retraso en Geometría es solamente de medio siglo y en Análisis algo mayor».

Eran unos momentos en los que se estaba viviendo un ambiente de regeneración científica y cultural, en gran parte gracias a la acción de la Institución Libre de Enseñanza (ILE). Nació después del fracaso de la Revolución de Septiembre de 1868 y del



Z. García de Galdeano

llamado Sexenio Democrático, con la restauración de la monarquía en el año 1874, cuando el llamado «Decreto Osorio» de Cánovas del Castillo suspendía la libertad de cátedra «si se atentaba contra los dogmas de la fe» en un proyecto integrista de régimen político sostenido por la voluntad divina.



F. Giner de los Ríos

Fue entonces, en 1876, cuando Francisco Giner de los Ríos, junto con Gumersindo de Azcárate y Nicolás Salmerón, encarcelados y separados de la Universidad por defender la libertad de cátedra, fundaron esa institución. Sin subvenciones, la ILE se declaraba «ajena a todo espíritu e interés de comunidad religiosa, escuela filosófica o partido político, proclamando tan sólo el principio de libertad e inviolabilidad de la ciencia». Perduró hasta 1940, año en que, tras ser sus instalaciones saqueadas por un grupo de falangistas, sería declarada ilegal.

Otra fecha de referencia para la renovación científica en España es la del 11 de enero de 1907, en la que el ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, Amalio Gimeno, decretó la creación de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE) inspirada en los principios de la ILE con el propósito de regenerar el país implicando a intelectuales de ideología diversa, al margen de vaivenes políticos. Se trataba de terminar con el aislamiento español así como formar a las personas que pudiesen llevar a cabo reformas en ciencia y educación.

Presidida por Ramón y Cajal, involucró a los mejores intelectuales y científicos, quienes a través de ella pudieron ponerse en contacto con los de otros países. Así, una acción importante de la JAE fue la concesión de becas o «pensiones» para permitir la ampliación de estudios y especialización de profesionales.

Creó además laboratorios e institutos de alto nivel en diversas disciplinas y centros de experimentación de nuevos modelos pedagógicos, como el Instituto-Escuela, así como la Residencia de Estudiantes para la difusión de un nuevo modelo cultural.

## 2. REY PASTOR Y EL LABORATORIO SEMINARIO MATEMÁTICO

La JAE dedicó a las Matemáticas el Laboratorio Seminario Matemático (LSM), creado en 1915 bajo la dirección del logroñés Julio Rey Pastor (1888–1962) en torno al Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales.

Rey Pastor contó con colaboradores como Orts y Puig Adam, a los que posteriormente se unirían otros más jóvenes como Santaló, San Juan y Sixto Ríos.<sup>1</sup> Fue sin duda el matemático más influyente de la primera mitad del siglo XX. Como muestra el Mathematics Genealogy Project, de él somos herederos científicos, al menos formalmente, la mayoría de los analistas actuales.

<sup>1</sup>Recientemente fallecido, discípulo de Julio Rey Pastor en el LSM, Sixto Ríos fue Catedrático de Análisis Matemático en las Universidades de Valencia y Valladolid y de Estadística en Madrid, Director del Instituto de Investigación Operativa y Estadística del C.S.I.C., y Director del Departamento de Estadística de la Facultad de Ciencias en Madrid.

Tras ser rechazado en la academia militar, estudia Ciencias Exactas en Zaragoza (1904–08), donde tuvo como profesor de cálculo infinitesimal a García de Galdeano, por quien profesó admiración. En Madrid, bajo los auspicios de Eduardo Torroja, realiza su tesis titulada «Correspondencia de figuras elementales», y antes de los 23 años es catedrático de Análisis en Oviedo.<sup>2</sup>

Pensionado por la JAE, visita la Universidad de Berlín. A los 24 años, ya catedrático en Madrid y nuevamente pensionado, tiene la oportunidad de asistir en Göttingen a los cursos de Carathéodory, Hilbert y Courant y a los seminarios de Landau y Runge, siendo interrumpida su experiencia europea por la Primera Guerra Mundial.

A su regreso inicia una actividad frenética con la publicación de textos, multitud de conferencias y la dirección del LSM.

Es enviado a Buenos Aires como primer científico ocupando la cátedra de Cultura Española, en la que le habían precedido Menéndez Pidal y Ortega y Gasset, y que tenía por objeto difundir en Argentina las novedades científicas y literarias que se realizaban en España. Allí, durante un año, tras unos cursos diversos de índole divulgativa, presentaría lecciones sobre funciones de variable compleja, representaciones conformes y el problema de Dirichlet, y sobre aplicaciones diversas a la Física y a la Técnica.

Socio fundador de la Sociedad Matemática Española, Rey Pastor había luchado contra el bajo nivel de su revista, que cerró en su ausencia, en 1917. A su regreso a Madrid, funda la Revista Matemática Hispano-Americana, predecesora de la actual Revista Matemática Iberoamericana.

En 1921 vuelve a Buenos Aires, donde contrae matrimonio y sigue con una actividad como la mantenida en Madrid, permitiéndosele conservar su cátedra en España, donde permanece tan sólo durante el verano argentino, de diciembre a febrero.

Catedrático de Análisis Matemático y de Geometría Superior de la Universidad de Buenos Aires, en 1935 es separado de su cátedra de Madrid por incumplimiento de sus obligaciones, tras episodios como el de las oposiciones de Terradas en 1932 al que haremos mención.

Rey Pastor fue fundamentalmente un maestro y sus textos docentes tuvieron larga vigencia. Sus intereses científicos fueron variados, desde la historia y la enseñanza a la geometría real y compleja, representación conforme, integrales singulares, series divergentes, teoría de Galois y métodos numéricos. No obstante, para los parámetros actuales, una visita a *Zentralblatt* o a *Mathematical Reviews* muestra cómo su producción científica se consideraría reducida, publicada mayoritariamente en castellano y en revistas de difusión limitada.

Sus aportaciones se centraron en el Análisis Matemático. En 1928 inició su trabajo sobre la unificación de los métodos de sumación de series divergentes, recogido en



Julio Rey Pastor

<sup>2</sup>Ref.: L. Español, «Julio Rey Pastor. Primeros años españoles: hasta 1920», *La Gaceta de la RSME* 9 (2006), 546–585.

la memoria escrita para sus discípulos «Teoría de los algoritmos lineales de convergencia y sumación», publicada en 1931.<sup>3</sup> Se centró en la teoría general pero estableció también un método propio en «Un método de sumación de series» y publicó sobre este tema diversos artículos hasta 1936.

A partir de entonces su actividad investigadora en Análisis fue decreciendo para interesarse cada vez más en la historia y la epistemología. Así, después de obtener en 1938 la ciudadanía argentina, fue nombrado representante de ese país en la Academia Internacional de Historia de las Ciencias.

No obstante, a lo largo de la década de los 40 siguió publicando artículos en castellano en revistas argentinas, muchos de ellos próximos al Análisis Funcional.

### 3. EL IEC, ESTEVE TERRADAS Y EL CENTRE D'ESTUDIS MATEMÀTICS DE BARCELONA

La actividad científica, como consecuencia del Plan Moyano de 1857, estaba absolutamente centrada en Madrid. La denominación de Central para su universidad, única que podía impartir el grado de doctor, indicaba su supremacía sobre las demás. El destino de una carrera docente era esa Universidad Central, a la que se solía llegar a una edad avanzada. Esta concepción centralista de la organización de la ciencia, que va resurgiendo periódicamente en nuestro país, se mantuvo como un lastre que limitó la competencia entre núcleos científicos diversos.

Por ello no sorprende que, en un ambiente de reivindicación catalanista, el Primer Congrés Universitari Català del año 1902 reclamase una universidad catalana autónoma. Enric Prat de la Riba fundó desde la Diputación de Barcelona, también en 1907 como en el caso de la JAE, el Institut d'Estudis Catalans (IEC).

Basado en los presupuestos del catalanismo cultural y político, el IEC nació con el proyecto de impulsar los estudios sobre Arte, Literatura e Historia, aunque pronto amplió sus actividades para convertirse en una institución defensora de la cultura catalana en su conjunto. Así, en 1911, creó su Secció de Ciències, en la que tuvo un papel destacado Esteve Terradas.

El IEC disfrutó de un fuerte respaldo financiero de la Mancomunitat de Catalunya desde su establecimiento, en 1914, hasta su disolución por la dictadura de Primo de Rivera, en 1925. Además, las buenas relaciones del IEC con la JAE facilitaron la concesión de pensiones a universitarios catalanes.

El barcelonés Esteve Terradas (1883–1950), después de estudiar en Berlín, Barcelona y Madrid y doctorarse en Ciencias Exactas y Físicas en el año 1905, en 1906 fue nombrado catedrático de Mecánica Racional en Zaragoza, y en 1907 de Acústica y Óptica en Barcelona.



Esteve Terradas

<sup>3</sup>En 2006, el Instituto de Estudios Riojanos llevó a cabo una cuidada reedición crítica de este trabajo de Rey Pastor bajo la coordinación de Emilio Fernández Moral y Luis Español.

En el IEC, en el marco de unos cursos monográficos, Terradas invitó a Hadamard (1921), H. Weyl (1921), Sommerfeld (1922), Levi-Civita (1922) y Einstein (1923), entre otros. Ya en 1917, Rey Pastor había dictado un curso en Barcelona sobre representación conforme. Precisamente las primeras tesis de análisis dirigidas por Rey Pastor desde el LSM de la JAE —las de Rodríguez Sanz en 1916 y las de Pineda y Orts en 1917— trataron sobre variable compleja.

En colaboración con la Universidad de Barcelona, la «Autònoma» de 1933, Terradas fundó en 1934 desde el IEC el Seminari d'Estudis Físics-Matemàtics, llamado Centre d'Estudis Matemàtics a partir de 1935.

Personalidad muy activa, como ingeniero tuvo importantes responsabilidades en la Mancomunitat de Catalunya, con la dirección de sus secciones de Teléfonos y de Ferrocarriles y en la construcción del Metro Transversal.

De ideas conservadoras, con la dictadura de Primo de Rivera, en 1928, Terradas sería nombrado sin concurso catedrático de Ecuaciones Diferenciales de la Universidad Central, en 1929 encargado de dirigir la Compañía Telefónica Nacional de España, fijando su residencia en Madrid, y en 1930 nombrado Consejero de Instrucción Pública.

Amigo de Rey Pastor, desde 1930 dirigió el LSM junto a José María Plans y Álvarez Ude, pero destituido de la dirección de la Telefónica y de la cátedra de ecuaciones diferenciales con la llegada de la República, regresó a Barcelona ocupando la cátedra de Mecánica Racional.

Tras no serle adjudicada en 1932 la plaza de catedrático de Ecuaciones Diferenciales en Madrid, a pesar de optar a ella como candidato único, en 1933 Terradas regresó a su primitiva cátedra de Barcelona, dejando el LSM.

Fue éste un acontecimiento que sacudió el mundo académico de la época. Aunque Terradas no tenía aportaciones en ecuaciones diferenciales —su nombre no aparece ni una vez en *Zentralblatt* ni en *Mathematical Reviews*—, no dejaba de ser uno de los valores intelectuales más notables en la España de aquel momento.

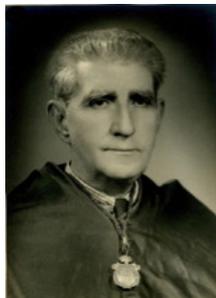
El año siguiente entraba en la Academia de Ciencias con un discurso titulado «Programa de un curso de Ecuaciones Diferenciales», al que respondió Rey Pastor, ausente del tribunal de la oposición por estar en Argentina, con un discurso también lleno de alusiones al episodio anterior y comentarios sobre motivaciones políticas. En 1935, la Facultad de Ciencias de Madrid encomendó a Terradas la cátedra de Estadística.

#### 4. LA GUERRA CIVIL

En 1938, en plena Guerra Civil, la JAE cesó prácticamente sus actividades. El hundimiento del Estado republicano y la radicalización política llevaron a detenciones de científicos considerados desafectos a los aires revolucionarios, y la JAE era considerada poco de fiar debido a su espíritu liberal.

De las escasas actividades del Seminario Matemático continuó haciéndose cargo el vallisoletano José Barinaga Mata (1890–1965), que permaneció en Madrid después

de haber estado detenido en El Escorial en el inicio de la contienda; allí coincidió con José Ibáñez Martín, a quien nos referiremos más adelante.<sup>4</sup>



José Barinaga

Barinaga, aficionado a la resolución de problemas no elementales propuestos en revistas para sus lectores, no se licenció en matemáticas hasta 1926. Desde el curso siguiente participaría en los coloquios organizados por Terradas en el LSM, en los que hubo gran interés por las ecuaciones diferenciales, materia de la que, como hemos dicho, Terradas fue nombrado catedrático en 1928. Así, de ecuaciones diferenciales trataría la tesis que presentó Barinaga en 1929, con el título «Sobre algunas clases especiales de ecuaciones lineales en derivadas parciales de segundo orden con dos variables independientes».

Bien pronto pasaría a ser catedrático de Análisis en Barcelona y enseguida en Madrid, en 1931, donde se hizo cargo desde 1934 de la dirección del LSM tras dejarla Terradas, de la dirección de la Revista Matemática Hispano-Americana tras el fallecimiento de J.M. Plans, y en plena guerra, desde 1937, de la presidencia de la Sociedad Matemática Española.

En el bando franquista, las críticas contra la JAE y sus principales miembros, que desde su nacimiento se habían producido desde los sectores más conservadores de la sociedad, resurgieron con virulencia, y el régimen de Franco la disolvió oficialmente en 1938.

## 5. EL CSIC Y LOS AÑOS GRISES DE LA POSGUERRA

A pesar de los esfuerzos de las décadas anteriores, en Análisis Matemático, al igual que en el resto de las áreas de las matemáticas y de la ciencia en general, la convergencia con los países avanzados todavía era insignificante. Solamente de modo muy aislado se publicaba algún artículo en revistas de cierta relevancia. La Guerra Civil cortó bruscamente los intentos anteriores y significó la destrucción de todo el incipiente sistema científico, con una de las mayores huidas de cerebros de la historia.

El 8 de diciembre de 1937, «bajo los auspicios de la Inmaculada Concepción de María», Franco había creado el Instituto de España. Este organismo, predecesor del CSIC y esencialmente formado con fines de propaganda según una idea de Eugenio d'Ors, reunía a todas las academias, pues ninguna de ellas podía quedar representada por el escaso número de académicos que de ellas había en la zona franquista.

En 1939 se creaba el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), pasando a depender de él «todos los Centros dependientes de la disuelta Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, de la Fundación de Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas y los creados por el Instituto de España».

<sup>4</sup>Para una descripción más pormenorizada de las vicisitudes del Seminario durante esta época remitimos al artículo de Francisco A. González Redondo «La actividad del Laboratorio Seminario Matemático de la Junta para Ampliación de Estudios durante la Guerra Civil» en el Volumen 4, Número 3, de *La Gaceta*.

El Ministro de Educación Nacional José Ibáñez Martín fue su presidente, fray José López Ortiz su vicepresidente y José María Albareda el secretario general.



J. Ibáñez Martín, Dr. Honoris Causa por la Universidad Pontificia de Salamanca

definió como nación y como imperio, quiere ser ante todo católica».

Ibáñez, aunque abierto a promocionar a figuras de prestigio no sospechosas para el régimen, para cargos del Consejo eligió a fieles mediocres.



J. López Ortiz con Escribá

El agustino fray José López Ortiz, su vicepresidente, profesor de Historia del Derecho, sería obispo de Tuy y luego Vicario General castrense. Fue amigo personal de Escribá de Balaguer, a quien tenía al corriente de las actividades de los servicios de información de la Falange respecto del Opus.

Al ser su presidente ministro, el CSIC quedó de facto bajo la dirección del Secretario General, José María Albareda Herrera. Persona de trato amable que buscó a las personas más valiosas para la investigación que quedaron en España, fue un científico de prestigio pero anacrónico, buscó motivación religiosa para la investigación, intentando conciliar la libertad investigadora con el rigor de la ultraortodoxia católica.

Había disfrutado de una beca de la Junta para la Ampliación de Estudios para trabajar en Suiza y Alemania, y se especializó en Edafología en Bonn, Zurich y Königsberg. Miembro del Opus Dei, fue Rector de la Universidad de Navarra desde 1960 hasta su muerte.

La ideología que destruyó el incipiente sistema científico formado en torno a la JAE condicionó toda la actividad científica durante largos años, y abarcó también a las universidades.

La Comisión de Cultura y Enseñanza, presidida por Pemán, fue la encargada de la depuración del profesorado universitario. Su circular de 1936 decía: «El carácter de la depuración que hoy se persigue no es sólo punitivo, sino



J.M. Albareda

también preventivo. Es necesario garantizar . . . que no se volverá a tolerar, ni menos a proteger y subvencionar, a los envenenadores del alma popular. . . catedráticos y profesores que, a través de instituciones como la llamada “Libre de Enseñanza”, forjaron generaciones incrédulas y anárquicas».

Este proceso depurador fue importante en Madrid, donde más de cien catedráticos salieron al exilio y casi otros tantos de los que quedaron en España fueron destituidos o sujetos a proceso, siendo fusilados ocho de ellos.<sup>5</sup>

La censura trató incluso de ocultar la obra de los científicos del exilio. Un ejemplo es el de la revista *Ciencia*, publicada en México desde 1940. Su primer número tuvo gran éxito en España, pero al entregarse en la administración de correos los paquetes del tercer número para su envío, se advirtió que serían devueltos por haber sido prohibida la difusión de la revista en España.

El desprestigio político condicionó la comunicación científica con el exterior. Desprestigio que sectores oficiales se esforzaban en salvar. En el CSIC se producían panfletos de propaganda, con versiones para el exterior sin referencias a Franco ni dogmatismos, bien diferentes de las editadas para consumo interno, con la retórica característica del régimen y Franco como protagonista.

A este respecto, San Juan comentaba a Sunyer Balaguer que había recibido una carta oficial lamentando su ausencia —por enfermedad— al Congreso Internacional de 1960.

Desde el Observatorio del Ebro, el jesuita Antonio Romañá describía la situación: «La conjura internacional que nos condenó al ostracismo dificultaba el establecimiento de contactos, incluso científicos, y la concesión de ayudas [. . .] Recuerdo el asombro y desaliento con que nos enteramos del desprecio o el sectarismo incalificable con que cajones enteros de publicaciones del Consejo [. . .] habían sido sistemáticamente arrojados al mar. . . ».

En los años 40, los mejores dejarían la universidad o tendrían que convivir con una nueva generación de profesores reclutados no por su valía científica sino por motivos de afinidad ideológica con la dictadura.

Así, hasta los 60 la actividad científica estuvo marcada por el aislamiento respecto de la comunidad internacional y por la publicación casi exclusiva en revistas españolas, donde se aceptaban artículos de dudoso rigor y calidad.

Este aislamiento, en el que estuvo el país durante dos décadas, consolidó un modelo de universidad sin actividad investigadora relevante.

## 6. ANALISTAS EN EL EXILIO

En matemáticas, uno de los hechos más destacados de la posguerra fue el exilio de los miembros más jóvenes del LSM.

---

<sup>5</sup>La obra de Jaume Claret publicada en 2006 por la Editorial Crítica con el título «El atroz desmoche», expresión debida a Laín Entralgo para referirse a la depuración franquista de las universidades españolas, contiene una excelente documentación de la destrucción de la universidad española en el periodo 1936–1945.



Lluís Santaló

Es el caso del gerundense Lluís Santaló (1911–2001). Aconsejado por Rey Pastor, había dejado el instituto donde era profesor y, pensionado por la JAE, visitó Hamburgo para realizar su tesis dirigido por Blaschke sobre Geometría Integral, de la que se convertiría en autoridad mundial. La presentó en Madrid bajo el aval de Pedro Pineda. Profesor de matemáticas en el bando republicano durante la guerra, se exilió a Argentina, donde llegó a presidir su Academia de Ciencias.

Aunque tuvieron poca influencia en el desarrollo del Análisis en el interior de España, en el exilio destacan tres analistas: Pi Calleja, Balanzat y Corominas. Tuvieron una producción que, sin ser abundante, fue de cierta calidad.

Rey Pastor los acogió con generosidad y consiguió situarlos en nuevos centros creados fuera de Buenos Aires. Pere Pi Calleja (1907–1986), barcelonés becado por la JAE para trabajar en el Seminario Matemático de Berlín (1933–1935), había tenido la oportunidad de asistir a cursos de Schur, Hammerstein y Bieberbach.

En 1935 publicó en *Mathematische Zeitschrift* un artículo interesante sobre la convergencia de la integral de Fourier, que tendría su continuación en una nota de 1940 en el *Bulletin de la Société Mathématique de France*.

A su regreso a Barcelona presentó su tesis titulada «Sobre la convergencia de integrales dependientes de un módulo variable» bajo los auspicios de Esteve Terradas y, a propuesta del propio Terradas, fue nombrado director del Centre d'Estudis Matemàtics del IEC. Exiliado en Argentina en 1939, fue profesor en diversas universidades. En 1957 regresó a Barcelona y, tras penosas vicisitudes, fue finalmente catedrático de la Escuela de Arquitectura de Barcelona desde 1962, después de serlo en Murcia y en Zaragoza.



P. Pi Calleja

El toledano Manuel Balanzat de los Santos (1912–1994) también emigró a Argentina en 1939. Pensionado por la JAE había trabajado con Fréchet en 1934 y 1935 sobre espacios topológicos. A su llegada a Buenos Aires se incorporó al Seminario de Matemáticas de Rey Pastor. Posteriormente fue profesor de la Universidad de Cuyo; desde 1947 trabajó un par de años en París en el CNRS; volvió a Argentina como profesor del Instituto de Física de Bariloche en 1955; en 1960 fue profesor en la Universidad Central de Venezuela, donde impartió diversos cursos de Análisis, y en 1962 en la de Clermont Ferrand en Francia. Desde 1966 fue director del Departamento de Matemáticas de la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Ernest Corominas (1913–1992), barcelonés, llegó a Buenos Aires en 1940, incorporándose al Seminario de Matemáticas dirigido por Rey Pastor para luego ser profesor de la Universidad de Cuyo y del Instituto de Matemática de Rosario. De 1947 a 1952 fue investigador en el CNRS de París donde Denjoy le dirigió la tesis sobre conjuntos ordenados y teoría de la derivación. Tras disfrutar en 1953 de una beca de la Fundación Guggenheim en el Institute for Advanced Study de Princeton,

regresó a Barcelona. Decepcionado por el poco respaldo recibido, se incorporó en 1962 a la Universidad Central de Venezuela para pasar en 1964 a la Universidad de Lyon como *Professeur Associé*, donde dirigió dos tesis.

Su obra versó principalmente sobre conjuntos ordenados y teoría de la derivación, en la línea de su tesis con Denjoy. Con Sunyer, Corominas escribió el interesante artículo «Conditions for an infinitely differentiable function to be a polynomial».

Aunque también con poca influencia en el desarrollo del Análisis en España, un analista que realizó una actividad apreciable en el exterior fue Alfonso Gil Azpeitia (1922–1997). Presentó la tesis en 1952 con San Juan, que reconocía que su aportación fue reducida «porque se lo hizo todo él». Cuenta con algunas buenas publicaciones sobre series de Dirichlet en revistas como las *Transactions de la AMS*, el *Quarterly*, y los *Proceedings de la AMS*. Desde 1952 estuvo en Brown University, para pasar luego a la University of Massachussets.

## 7. EL ANÁLISIS MATEMÁTICO EN LA AUTARQUÍA

En matemáticas la depuración política fue reducida, pues la mayoría de los matemáticos ya establecidos, al menos en la Universidad de Madrid, no se significaron políticamente. Los catedráticos de Análisis de su Sección de Matemáticas eran Daniel Marín, José Barinaga, Tomás Rodríguez Bachiller y Ricardo San Juan. Sólo Roberto Araujo, catedrático en Valencia, y Barinaga sufrieron represalias.

Araujo, considerado como una de las jóvenes promesas que había trabajado con Rey Pastor en el LSM, fue separado del servicio y condenado a seis años de prisión.

Barinaga, que pasó toda la guerra en Madrid, fue separado del servicio durante siete años en los que tuvo que volver a dar clases en academias hasta su rehabilitación, en 1946. Se ha relacionado la separación de Araujo y Barinaga de sus cátedras con el hecho de ser dos de los tres vocales responsables de la no adjudicación a Terradas de la cátedra de Ecuaciones Diferenciales de la Universidad de Madrid en 1932.

También se abrió expediente, resuelto con absolución, a Ricardo San Juan Llosa (1908–1969). Fue el discípulo predilecto de Rey Pastor, quien le animó a estudiar el texto de Carleman de 1926 en la colección Borel sobre clases casi analíticas.

San Juan resolvió de manera negativa el problema, propuesto por Carleman al final del libro, consistente en averiguar si han de ser idénticas dos funciones de clases casi analíticas diferentes cuyos valores en un punto y los de sus derivadas sucesivas coinciden. Como consecuencia, Borel invitó a San



Rey Pastor y San Juan

Juan al Congreso Internacional de Oslo de 1936 para que expusiese sus resultados. Éstos fueron publicados en *Acta Mathematica* en 1943 con el título «Sur le problème de Watson dans la théorie des séries asymptotiques et solution d'un problème de Carleman de la théorie des fonctions quasi-analytiques», hecho insólito para un matemático español, solamente equiparable en aquellas fechas con la publicación de un artículo de álgebra clásica por Ancochea en *Annals of Mathematics*.

Es especialmente meritoria su labor en el ambiente de aislamiento en que se encontraba. No hablaba idiomas y su francés era deficiente. Confesó a Sunyer Balaguer que en el Congreso Internacional de 1957 no se atrevió a hablar con Mandelbrojt avergonzado por su mal francés.

De los matemáticos que permanecieron en la universidad española de los años 40–50, es el que cuenta con mejores publicaciones en Análisis, con resultados interesantes sobre series divergentes —uno de los temas predilectos de Rey Pastor—, clases casi analíticas y semianalíticas de funciones, integral de Laplace, y otros temas de teoría de funciones.

A pesar de ello, sus matemáticas eran tachadas de anticuadas y el programa de sus asignaturas recibiría las críticas del influyente Pedro Abellanas, introductor de las llamadas «matemáticas modernas». Aún recientemente aparecen publicados comentarios despectivos hacia él por los temas elegidos en sus cursos, por ser poco generales, y por sus faltas de asistencia a clase, debidas a una enfermedad respiratoria crónica.



R. San Juan

San Juan fue el director de tesis de Juan Augé y de Manuel Valdivia.

En cuanto a Terradas y Rey Pastor, tras explicar su actuación durante la guerra, fueron rehabilitados sin obstáculos.

Terradas, a instancias de su familia, se había trasladado desde Barcelona a Argentina en 1936, donde explicó Aeronáutica Teórica y Mecánica Celeste y organizó estudios hidrográficos. Reincorporado en 1940 a la cátedra de la que había sido desposeído en 1931, regresaría definitivamente a España en 1941 con el apoyo del general Vigón, y sería nombrado profesor de Física Matemática en la Universidad de Madrid.

El CSIC se había organizado en patronatos y el centro coordinador de la investigación matemática era el «Instituto Jorge Juan de Matemáticas», creado en 1940 con Rey Pastor como Director (todavía ausente), Orts como Vicedirector y Navarro Borrás de Secretario.

Al regresar Rey Pastor, el grupo de Tomás Rodríguez Bachiller, Francisco Navarro Borrás, José María Orts y Pedro Abellanas dominaba las instituciones matemáticas con el soporte de Albareda. El Jorge Juan fue dirigido por Rodríguez Bachiller hasta 1948, año en que se crearon un Instituto Nacional de Matemáticas englobando el Jorge Juan (con Rey Pastor y Navarro Borrás como directores honorarios), el Departamento de Estadística Matemática (dirigido por Sixto Ríos) y el Seminario Matemático de Barcelona (dirigido por Orts).

En la década de los 50, fechas en las que el ministro Ruiz-Giménez impulsó una política de reincorporación de personalidades depuradas, se crearon el Instituto de Cálculo dirigido por Rey Pastor, que recuperaba parte de su influencia, y el Seminario Matemático de Zaragoza.

Eran los años en los que se empezaron a poder leer tesis doctorales fuera de Madrid. En 1954 se presentó la primera de Barcelona, la de Rafael Aguiló Fuster

—que luego sería mi director— titulada «Funcionales abeloides y aplicaciones a ecuaciones en derivadas parciales de cuarto orden» con Juan Augé, que a su vez había presentado su tesis «Investigaciones sobre el método de Graeffe» en 1943 con San Juan.

En los años 40, Luigi Fantappiè, discípulo distinguido de Vito Volterra, había impartido un ciclo de conferencias en el Seminario Matemático de la Universidad de Barcelona sobre su teoría de los funcionales analíticos, pensada para la resolución de ecuaciones en derivadas parciales por cuadraturas. Sus conferencias dieron lugar a artículos publicados por parte de los asistentes en *Collectanea Mathematica* en los que se abordaba la resolución efectiva del problema de Cauchy para varios tipos particulares de ecuaciones en derivadas parciales. Fueron el contenido de las tesis doctorales de E. Linés (1949), J. Casulleras (1948), J. Teixidor (1950) y de la ya mencionada de Aguiló. Todos ellos cambiaron enseguida de intereses científicos y algunos ampliaron estudios en el exterior.

Bastante más adelante, en 1965, el tema aún era abordado por Mariano Gasca en una de las tesis dirigida por Rodríguez Salinas en su paso por Zaragoza.



Antonio de Castro

Una personalidad singular que podemos situar en esta época es la de Antonio de Castro Brzezicki (1932–1992). Había estudiado el Bachillerato en el Colegio Alemán y en el Instituto-Escuela de Sevilla —fundado en 1932 y donde era profesora de francés su madre— hasta que fue clausurado en 1936. Su padre, catedrático de Ciencias Naturales, fue separado de la cátedra por depuración política. Preparando su ingreso en arquitectura en Madrid, optó por estudiar matemáticas. Discípulo de Sixto Ríos, en 1947, siendo becario del Jorge Juan presentó su

tesis «Sobre las series de Dirichlet prolongables y no prolongables», para pasar a trabajar en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y en Mecánica.

Persona de espíritu abierto, en 1951 pasa a Florencia para estudiar con Sansone, con beca del Ministerio de Asuntos Exteriores. De su estancia en Italia proceden las que probablemente sean sus mejores contribuciones científicas, cinco artículos en italiano aparecidos en 1953 y 1954, en los que ya no incluye las excesivas restricciones que había tenido que imponer en sus trabajos anteriores, gracias al uso de la técnica del punto fijo. Hay que resaltar además su magnífico tratado de 1958 con Rey Pastor sobre «Funciones de Bessel» y el de 1959 «Mecánica no lineal» sobre oscilaciones no lineales, ambos en la Editorial Dossat.

Ausente Rey Pastor en Argentina, como Subdirector del Instituto de Cálculo vivió en 1959 la liquidación de ese centro. El grupo que controlaba la Real Sociedad Matemática Española y las matemáticas del CSIC consiguió que el Instituto de Cálculo se reconvirtiese en un departamento del Jorge Juan.

A partir de entonces disminuye sensiblemente la actividad científica de Antonio de Castro. En 1960 sería catedrático en Sevilla, donde promovería los estudios de

Matemáticas en 1969, y dirigiría varias tesis doctorales.<sup>6</sup>



F. Sunyer Balaguer

Ferran Sunyer Balaguer (1912–1967) fue el matemático más serio que conocí en mis épocas de estudiante, y posiblemente el mejor analista de la posguerra.

Una parálisis casi total que padecía desde su nacimiento no afectó a sus facultades intelectuales, que su madre procuró cultivar. Dos primas suyas continuaron cuidándolo el resto de su vida, una de ellas escribiendo al dictado sus artículos.

Completamente autodidacta, su interés se centró en el estudio de funciones enteras, series de Dirichlet, prolongación analítica, teniendo además el artículo con Corominas ya mencionado.

Como en el caso de San Juan, con el que tuvo muy buena relación, su francés era rudimentario y no sabía inglés. Cuando lo traté, hacia los años 60, tomaba clases de inglés para poder dictar artículos en este idioma.

Fue su primo ingeniero Ferran Carbona quien despertó en él interés por la ciencia y quien le fue procurando material de estudio. Su carrera matemática se inició con una comunicación titulada «Sur une classe de transformations des formules de sommabilité» en la Académie des Sciences de París presentada por Hadamard y publicada en los *Comptes Rendus* en 1938.

Después de la guerra, su primo, exiliado en París, le ayudaría a mantener contactos con matemáticos franceses. Sunyer había iniciado una nueva línea de trabajo y se relacionó con Szolem Mandelbrojt, a quien el anciano Hadamard pediría que evaluase el artículo «Sur la substitution d'une valeur exceptionnelle par une propriété lacunaire» que le había sometido Sunyer. Mandelbrojt, a partir de 1947, le envió información que le ayudaría a mejorar su trabajo, que cuatro años más tarde envió a *Acta Mathematica* y donde finalmente fue publicado en 1952.

Sus mejores aportaciones, muchas de ellas sobre funciones de variable compleja, aparecieron en las décadas de los 40 y de los 50. Además de sus trabajos en revistas españolas —*Collectanea Mathematica* tuvo en él a su mejor colaborador— publicó también en *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, en los *Proceedings of the American Mathematical Society* y en *Acta Mathematica* como ya se ha mencionado, casi siempre en francés, que aún era idioma de uso habitual en las revistas científicas.

Sunyer, que deseaba integrarse en el mundo académico, intentó obtener una posición digna en el CSIC. Rey Pastor intentó nombrarle, a la vez que a Ernest Corominas, investigador especial del Instituto de Cálculo, pero no consiguió la autorización para ello.

En 1950 consiguió ser nombrado colaborador temporal con una pequeña remuneración del Seminario Matemático de Barcelona dirigido por Orts. Tras infructuosos

<sup>6</sup>Información muy completa sobre las matemáticas en Sevilla es la recogida en el capítulo «Quinientos años de matemáticas en Sevilla y algunos menos en la Universidad» por Guillermo Curbera y Antonio Durán, del libro «Historia de los Estudios e Investigación en Ciencias en la Universidad de Sevilla», publicado por la Universidad de Sevilla en 2005.

esfuerzos para mejorar su situación, en 1956 su estatus en el CSIC mejoró algo con una beca especial de 60 000 ptas anuales y con la obtención del Premio Nacional de Ciencias Francisco Franco, gracias a la intervención de San Juan y de Rey Pastor, a quienes conocería en 1952 y en 1955 respectivamente. Las aspiraciones de Sunyer se habían encontrado con la oposición de la dirección del Consejo y fue el propio Ibáñez Martín quien impuso una solución de compromiso ante las negativas de Albareda y de la dirección del Jorge Juan.

Las reticencias del Consejo para nombrarle investigador especial se basaban en que Sunyer no tenía título alguno. Ello hizo que en 1956 decidiese obtener el de bachillerato, cosa que consiguió en un año sin examinarse, y el de licenciado, que obtendría en dos años más, no sin ser examinado de algunas asignaturas. Para el doctorado tuvo que esperar otros dos años por razones legales. Finalmente, después de mucha insistencia por su parte y por parte de San Juan, fue nombrado Investigador del CSIC en 1967, pocos días antes de su muerte.

Mejor trato recibió de la Office of Naval Research de los Estados Unidos, que en 1961 le concedió un contrato de investigación dotado con 164 500 ptas anuales.

San Juan, que tuvo que sufrir las críticas y la marginación de sus colegas de Madrid, fue prácticamente el único vínculo científico de Sunyer con la comunidad matemática española. Sólo se encontraron en dos ocasiones, pero mantuvieron una intensa correspondencia. Dos de los pocos matemáticos españoles con cierta relevancia internacional, ambos con un artículo en *Acta Mathematica*, no fueron debidamente valorados por el mundo académico.<sup>7</sup>

## 8. INDICIOS DE CAMBIO

Con la Universidad y centros de investigación convertidos en focos de la lucha antifranquista, la actitud de las autoridades no era muy favorable hacia la ciencia, por lo que no fue una de las prioridades del gobierno.

Pero con la llegada de la tecnocracia del Opus Dei, los asuntos relacionados con la ciencia comenzaron a tener más relevancia, especialmente tras un informe de la OCDE en el que se señalaba el desfase entre los recursos que se solicitaban en los Planes de Desarrollo y los realmente asignados a ciencia y tecnología.

En la década de los 60 se produjeron reuniones internacionales para el establecimiento de políticas científicas. La asistencia a una de ellas del ministro español de Educación, Manuel Lora Tamayo, se tradujo en la dotación, en 1964, de un Fondo Nacional para el Fomento de la Investigación Científica y Técnica gestionado por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT), creada en 1958, en el que fue un primer intento de construcción de una política científica. Este Fondo permitió subvencionar planes coordinados de investigación y estancias en el extranjero.

---

<sup>7</sup>La monografía de Antoni Malet, «Ferran Sunyer i Balaguer (1912–1967)», publicada en 1996 por la Societat Catalana de Matemàtiques y la Societat Catalana d'Història de la Ciència, contiene una excelente biografía de Sunyer Balaguer y del ambiente matemático que le tocó vivir. Un resumen en castellano apareció en el Volumen 1 de *La Gaceta*.

A pesar de que el retraso español hizo que la financiación se dedicase antes al desarrollo tecnológico que a la investigación básica, a partir de los años 60 una serie de actuaciones promovieron un cierto desarrollo de la investigación en todos los campos y beneficiaron de un modo u otro a la investigación en matemáticas. Fueron los años en que las Reuniones Anuales de Matemáticos Españoles, organizadas por Abellanas y Sixto Ríos, eran unas de las pocas actividades donde los jóvenes podían comunicarse y presentar sus trabajos.



B. Rodríguez Salinas

Su labor se extendió a lo largo de muchos años, pero podemos considerar como representante significativo de esta época a Baltasar Rodríguez Salinas (1925–2007), natural de Alcalá de Henares, quien llegaría a formar a su alrededor un grupo importante de Análisis Funcional. Confesaba que quien más influyó en él fue Ricardo San Juan, aunque había desarrollado su tesis en Florencia con Sansone sobre ecuaciones diferenciales y la había presentado en Madrid en 1954 con Tomás Rodríguez Bachiller. Este modo de doctorarse estuvo muy extendido hasta los 70, debido al reducido número de posibles directores de tesis.

Así, sobre temas en los que le había introducido San Juan, alrededor de 1960 empezó a publicar los que tal vez sean algunos de sus resultados más notables, sobre el Problema de Watson acerca de clases cuasi-analíticas y semi-analíticas, y luego sobre funciones analíticas, con un artículo importante en el *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* de 1956.

Ya entrados los 60 va cambiando su línea de trabajo para interesarse fundamentalmente en problemas de Teoría Abstracta de la Medida y de Análisis Funcional, posiblemente influido por los aires bourbakistas de la época, aunque sus resultados sobre clases semi-analíticas se siguieron publicando en la *Revista de la Academia de Ciencias* en 1987. En Zaragoza, desde 1964 dirigió cuatro tesis, como la mencionada de Gasca y la de Bienvenido Cuartero sobre espacios vectoriales topológicos sobre cuerpos valorados, no presentada hasta 1972 cuando Salinas ya estaba en Madrid, donde el mismo año avalaría la de Fernando Bombal.

Producto de los años de la autarquía, publicó mayoritariamente en castellano y en revistas españolas hasta los 80, momento en el que fue alternando esta tendencia con publicaciones de carácter más internacional con sus estudiantes y colaboradores. En los últimos años, obtendría con F.L. Hernández, al que había dirigido la tesis de 1978 sobre espacios de Orlicz de funciones vectoriales, resultados muy notables sobre espacios funcionales concretos.<sup>8</sup>

## 9. MOMENTOS DE RENOVACIÓN E IMPULSO DEL ANÁLISIS

Alrededor de 1970 se produce el gran desarrollo del Análisis en España. Aunque es fruto de un esfuerzo e ilusiones colectivas en unos años en que se vislumbran nuevos

<sup>8</sup>Para una información más completa sobre la obra de Rodríguez Salinas, remitimos a los artículos de Fernando Bombal en *La Gaceta* de 2007 y de Horvath en el volumen sobre el Encuentro Internacional de Análisis Matemático que se le dedicó, celebrado en Ávila en 1995.

horizontes, dos personalidades de características muy diferentes que destacan en el panorama científico de la época representan muy bien el cambio y renovación que se estaban produciendo: Manuel Valdivia y Miguel de Guzmán. Ellos simbolizan dos aspectos del gran impulso que experimenta el Análisis en esos años.



Manuel Valdivia

Manuel Valdivia Ureña nació en Martos en 1928 y su afición a las matemáticas le llevó a estudiar ingeniería y luego matemáticas. Doctor en Ingenieros Agrónomos y Licenciado en Matemáticas en 1961, bajo la dirección de San Juan lee en 1963 su tesis en integración, centrada en la conservación de la continuidad absoluta de funciones por paso al límite.

Pero pronto, con la lectura de textos de Schaefer y de Köthe sobre espacios vectoriales topológicos, se dedica al estudio de los espacios localmente convexos, obteniendo el teorema de la gráfica cerrada más general. Mostró su trabajo a Horvath, de la Universidad de Maryland, quien sugirió a Garnir que le invitase al congreso que en 1970 organizaba en Lieja. Este trabajo sobre la gráfica cerrada y el artículo titulado «Absolutely convex sets in barrelled spaces», en los *Annales de L'Institut Fourier* de 1971, fueron dos hitos que significaron el reconocimiento de la valía científica de Valdivia.

Con gran capacidad de trabajo, excelente expositor y analista profundo, su actividad investigadora se ha interesado fundamentalmente en el Análisis Funcional, sobre el que ha publicado numerosos artículos de gran calidad y ha dirigido más de 30 tesis, siendo uno de los máximos responsables del gran desarrollo que esta especialidad ha tenido en España.

Don Manuel, como es llamado por la pléyade de sus discípulos, es el analista más veterano que actualmente aún está produciendo resultados de impacto. El efecto de su labor se ha multiplicado gracias a la de los excelentes estudiantes que ha sabido captar y hoy en día en prácticamente todas las universidades españolas hay grupos con líneas de investigación sobre Análisis Funcional influidos directa o indirectamente por la obra de Valdivia.

Entre los doctores dirigidos por Valdivia se encuentran algunos muy activos, como José Bonet (1980), Manuel López Pellicer (1969), Vicente Montesinos (1976) y Manuel Maestre (1982) en Valencia, y Bernardo Cascales (1985) y José Orihuela (1984) en Murcia.

Como explicaba en 2006 Pedro J. Paúl en un artículo conmemorativo de los «100 años del espacio de Hilbert» en *El País*, un informe sobre la investigación matemática en España en el período 1990–1999 de Carlos Andradás y Enrique Zuazua muestra cómo la producción matemática española dobló en ese período su porcentaje mundial, situando a nuestro país entre los 10 más productivos. En dicho informe se comprueba que el Análisis Funcional es, de las 61 especialidades matemáticas consideradas, la más prolífica en cuanto al número de publicaciones, con un 9% del total nacional. Este florecimiento no hubiera sido posible sin la labor pionera de algunos miembros de la generación de matemáticos españoles nacidos en torno a 1930, entre los que es de justicia destacar a Manuel Valdivia.

Miguel de Guzmán Ozámiz (1936–2004) fue una personalidad de características muy diferentes a las de Valdivia. Durante un tiempo fue miembro de la Compañía de Jesús, después de terminar en 1961 estudios de Filosofía en Alemania. En 1965 se licenciaba en Matemáticas y Filosofía en la Complutense de Madrid. El también jesuita Albert Dou (1915–2009) le orientó para dirigirse a la Universidad de Chicago y realizar la tesis con Alberto Calderón, quien en una visita a Madrid pudo conocer a Miguel.



Miguel de Guzmán

En Chicago se integró en el grupo de Análisis Armónico de Anthony Zygmund y de Calderón, y allí presentó en 1968 su tesis sobre integrales singulares con homogeneidad generalizada, extendiendo resultados de E. Fabes y de N. Rivière. Prolongó su estancia en América otro año en la Washington University de St. Louis, donde trabajó con Ronald Coifman y Guido Weiss, cuyos espacios de tipo homogéneo extendieron resultados como los de la tesis de Miguel de Guzmán.

De regreso a Madrid, donde fue profesor en la Complutense, en la Autónoma, y de nuevo en la Complutense, se involucró en la tarea de la renovación del Análisis Matemático y en colaborar en los esfuerzos para finalizar el aislamiento en el que vivíamos aún en España.

Siguió visitando universidades como la de Princeton y Washington U. Su ejemplo, consejo, experiencia y relaciones abrieron el camino para los estudios en los Estados Unidos a un gran número de estudiantes entre los que reconocemos a numerosos analistas actuales, como José García-Cuerva, Alberto de la Torre, Fernando y Javier Soria, Eugenio Hernández, José Dorronsoro, José L. Fernández, Patricio Cifuentes, Daniel Girela y Carlos Pérez, en Washington U., y como Antonio Córdoba y José Luis Rubio de Francia en Princeton.

Hasta poco antes, herederos de la situación anterior, nuestras visitas a centros extranjeros y participación en congresos internacionales habían sido tímidas y escasas.

Ya en la transición política, tras el fallecimiento de Franco, se vivía un ambiente de renovación. En 1978, ante la situación de las sociedades matemáticas y el pobre nivel de las reuniones científicas y de nuestras revistas matemáticas, estaba clara para muchos la necesidad de un cambio profundo y Miguel de Guzmán organizó un seminario en Segovia en el que tuve ocasión de participar con Antonio Córdoba, José García-Cuerva, Roberto Moriyón, José Luis Rubio de Francia y Alberto de la Torre, todos ellos de regreso de su estancia en los Estados Unidos, que contó además con la asistencia de jóvenes estudiantes.

Paralelamente a las conferencias, se organizaron unas mesas redondas sobre problemas alrededor de la investigación matemática en España, sobre la necesidad de una asociación de matemáticos científicamente operativa, sobre el planteamiento de una nueva revista, y sobre la conveniencia de la organización de congresos especializados de buen nivel.

Los resultados de este seminario se notaron pronto con un nuevo impulso de la Real Sociedad Matemática Española, la sustitución de la *Revista Matemática*

*Hipano-Americana* por la nueva *Revista Matemática Iberoamericana*, con Antonio Córdoba a su cabeza, y con la organización de los prestigiosos Cursos de El Escorial, que han perdurado hasta la actualidad, contando con la participación de analistas del máximo nivel como Alberto Calderón, Ronald Coifman, Antonio Córdoba, Yves Meyer, Elias Stein y Stephen Wainger primero, a los que siguieron otros muchos, como Charles Fefferman, Lennart Carleson, Peter Jones, Tom Wolf, Ingrid Daubechies, etc.

Junto con su tesis, publicada en 1970 en la *Revista de la Academia de Ciencias* con el título «Singular integral operators with generalized homogeneity», el artículo más citado de Miguel de Guzmán es el de *Studia Mathematica*, también de 1970, titulado «A covering lemma with applications to differentiability of measures and singular integral operators».

Su producción científica original en Análisis no es extensa; fueron dos monografías de gran impacto las que le confirieron prestigio matemático: «Differentiation of Integrals in  $\mathbb{R}^n$ » (1975) y «Real Variable Methods in Fourier Analysis» (1981), con los últimos resultados sobre la materia.

Su capacidad de seducción, su formación humanista y sus grandes dotes como expositor le ayudaron en su tarea, que incluyó la educación matemática en todos los niveles, a la que se dedicó intensamente en la última etapa de su vida y que le llevó a la presidencia de la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) entre 1991 y 1998.

La labor de Miguel de Guzmán está de alguna manera en los orígenes de una gran parte de los grupos de Análisis Clásico actuales en España.

## 10. LAS ÚLTIMAS DÉCADAS



J.L. Rubio de Francia

Un buen ejemplo de la consolidación del Análisis Matemático en esos momentos de cambio lo representa José Luis Rubio de Francia (1949–1988). A pesar de que su temprano fallecimiento sólo le permitió publicar durante un periodo de diez años, dejó huella profunda en nuestra comunidad científica.

Presentó su tesis en Zaragoza, bajo los auspicios de Luis Vigil y titulada «Integración en grupos clásicos y abstractos con aplicaciones al Análisis de Fourier» (1974), trabajando inicialmente en aspectos abstractos del Análisis Funcional. Aunque con su paso por Princeton con una beca postdoctoral y con su asistencia a lecciones de E. Stein se produce un cambio radical al interesarse por el Análisis Clásico, siempre estuvo influido por su formación inicial, con su estudio de desigualdades vectoriales con pesos.

Entre sus resultados destaca el teorema de extrapolación obtenido en 1982 a partir de desigualdades vectoriales y enunciado de manera muy expresiva por Antonio Córdoba: «No existe  $L^p$ , sólo existe  $L^2$  con pesos».

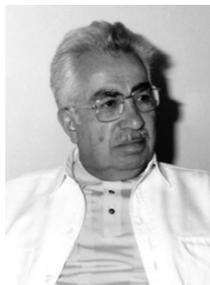
Otros resultados fundamentales de Rubio de Francia son su desigualdad de Littlewood-Paley para intervalos arbitrarios, junto con trabajos sobre integrales singulares, en colaboración con, entre otros, M. Christ, A. Córdoba y con el que fue su único estudiante de tesis en la Universidad Autónoma de Madrid, hoy en Bilbao, Javier Duoandikoetxea —la presentó en 1985 con el título «Integrales singulares, transformada de Fourier y método de rotaciones»—.

En Zaragoza fueron también estudiantes suyos José L. Torrea con la tesis «Análisis de Fourier de funciones vectoriales» (1979), José Guadalupe con «Clausura en  $L^p(\mu)$  de los polinomios analíticos sobre la circunferencia unidad» (1980), María Luisa Rezola con «Subespacios invariantes y aproximación en espacios de funciones medibles» (1981), Francisco J. Ruiz con «Teoría de Calderón-Zygmund para funciones vectoriales y desigualdades con peso» (1982) y Óscar Blasco con «Espacios de Hardy de funciones con valores vectoriales» (1985).

Estando ya en la Universidad Autónoma de Madrid, su libro de 1985 con José García-Cuerva, «Weighted Norm Inequalities and Related Topics» ha sido una referencia esencial en desigualdades con pesos.<sup>9</sup>

Pero conviene insistir en que el progreso experimentado en la década de los 70 fue el resultado de unas ilusiones y del esfuerzo colectivos.

Así, en Santander, Víctor Onieva (1938–1988), después de doctorarse en el año 1970 en Zaragoza con la tesis «Sobre el conjunto de los rayos del espacio de Hilbert» con Antonio Plans, se introducía de modo autodidacta en Análisis Funcional trabajando en análisis no arquimediano y estructuras uniformes generalizadas para constituir el germen de un grupo de Análisis Funcional abstracto.



Luis Vigil

En Zaragoza, Luis Vigil (1914–2003), el estudiante más distinguido de Barinaga,<sup>10</sup> con un primer artículo en la *Revista de la Academia de Ciencias de Madrid* de 1969 titulado «Sobre propiedades formales de polinomios ortogonales. I. Sumación y recurrencia», fue el iniciador de un grupo sobre polinomios ortogonales. Desde 1973 a 1977 dirige en esta área seis tesis: las de Manuel Alfaro, Enrique Atencia, Jaime Vinuesa, Francisco Marcellán, Jesús Sánchez Dehesa y María Pilar Alfaro.

Como hemos visto, Vigil aparece también como director de la tesis de José Luis Rubio de Francia en análisis armónico abstracto, en 1974. A éste se vinculó José Guadalupe, también del grupo de Vigil, para interesarse en el análisis de Fourier de polinomios ortogonales y, después de presentar su tesis en 1980, dirigió dos nuevas tesis en esta área, una de ellas con Francisco J. Ruiz, discípulo también de Rubio de Francia.

<sup>9</sup>El artículo de J. García-Cuerva en el volumen 38 (1987) de *Collectanea Mathematica*, y con más detalle el de J.L. Torrea, J. García-Cuerva, J. Duoandikoetxea y A. Carbery en los proceedings del congreso de 1987 de El Escorial en el volumen 35 (1991) de *Publicacions Matemàtiques*, contienen una descripción pormenorizada de las aportaciones de J.L. Rubio de Francia.

<sup>10</sup>En Mathematics Genealogy Project, Vigil figura como su único estudiante, con una tesis titulada «Sobre series de Jacobi».

También en Zaragoza, Jesús Bastero, después de presentar en 1975 su tesis sobre espacios vectoriales topológicos sobre cuerpos valorados —tema de la ya mencionada de su director Bienvenido Cuartero— pasaba a interesarse primero por la geometría de los espacios  $p$ -Banach y luego por métodos asintóticos de Análisis Geométrico.

En Granada el dinamizador del Análisis fue Ángel Rodríguez Palacios quien, de modo completamente autodidacta, inició su ingente trabajo sobre  $C^*$ -álgebras y temas relacionados a finales de los 70 sin apenas medios. José Ramón Fuentes, que apreciaba su trabajo, aceptó ser su director de tesis. Su labor en los mismos campos tiene continuidad con sus discípulos. Dirigió, entre otras, la tesis de Rafael Payá de 1980 sobre la geometría de espacios de Banach, con la que se iniciaba la actividad en Granada fuera de las álgebras.

En Sevilla, donde hay que buscar los inicios de la actividad en Análisis en los años 60 con Antonio de Castro —que había trabajado con el teorema del punto fijo—, Juan Arias de Reyna —que presentó en 1971 su tesis con de Castro sobre «Normas y aproximación en espacios producto»— con su trabajo sobre problemas de temática diversa fue el iniciador de distintas líneas de investigación. También con Antonio de Castro presentarían la tesis Tomás Domínguez Benavides, en 1975, sobre sistemas dinámicos en espacios abstractos para pasar pronto a trabajar en la propiedad del punto fijo,<sup>11</sup> y algo más tarde Luis Bernal.

En Badajoz hay que situar los esfuerzos de Carlos Benítez, que después de leer la tesis sobre aproximación en 1971 en Santiago de Compostela con Antonio Valle, se interesó en la geometría convexa de espacios normados y problemas como el de la caracterización isométrica de los espacios prehilbertianos.

En Canarias se sufrió un doble aislamiento: el vivido por todos desde la posguerra y el de la insularidad. Allí los inicios en Análisis hay que situarlos en 1968, cuando se crea la Sección de Matemáticas en la Universidad de La Laguna y regresa Nácere Hayek en el curso 1968–69 procedente de Sevilla, donde había colaborado en el establecimiento de los estudios de Matemáticas con Antonio de Castro, quien a su vez estuvo en La Laguna desde 1958 hasta 1960 y había sido su director de tesis, presentada en Barcelona en 1965. A pesar de las dificultades derivadas de la insularidad y casi sin medios, el trabajo en Análisis en La Laguna fue incrementándose rápidamente, en un principio alrededor del estudio de transformadas integrales como la de Hankel, gracias a la energía de jóvenes estudiantes.

El desarrollo del Análisis en la Universidad Complutense de Madrid, fundamentalmente en Análisis Funcional, se realiza en gran parte a partir del núcleo iniciado por Rodríguez Salinas en los 70, con estudios que tratan desde propiedades de estructura y operadores de espacios de Banach, por el grupo de Fernando Bombal —con tesis de 1972 «Medidas invariantes en  $A$ -módulos normados» dirigida por Rodríguez-Salinas—, al de espacios de funciones concretos de Francisco Hernández. También allí iniciaba su trabajo sobre aproximación de funciones diferenciables —a finales de los 70— José González Llavona, con tesis presentada con Enrique Linés.

---

<sup>11</sup>El tema del punto fijo sería también el elegido en Valencia por Enrique Llorens, quien en 1977 presentó la tesis sobre sistemas dinámicos con Florencio del Castillo en la Universitat Autònoma de Barcelona.

En Santiago de Compostela se sitúa Manuel Fugarolas, quien, tratando de introducirse en el Análisis Funcional, trabajó en los 70 sobre bornologías e interpolación relacionado con el grupo de Oberlin en Burdeos, para cambiar su orientación cuando dirigió la tesis de Fernando Cobos —hoy en Madrid— sobre interpolación y espacios de operadores, presentada en 1982.

En Catalunya la evolución del Análisis, aunque ligada a la que se producía en el conjunto de España, ha tenido unas características propias. A principios de los 60 la personalidad de Ferran Suñer mostraba que el final del aislamiento era posible pero, como ya hemos mencionado, su influencia académica era prácticamente nula.

Como hemos visto, poco antes Aguiló había podido leer su tesis en Barcelona. Luego, probablemente influido por una visita de Köthe y por las actividades de Valdivia, se interesaría por el Análisis Funcional abstracto sobre el que desde 1972 dirigió varias tesis.

También a principios de los 60, en un ambiente propicio a la algebraización del Análisis, llegó a Barcelona Juan Sancho, un profesor singular de Álgebra y Geometría que, aunque sin más publicaciones que la de su tesis con Abellanas en la *Revista Hispano-Americana*, pero amante de la polémica y del diálogo con los estudiantes, produciría un fuerte impacto en el ambiente poco activo de la universidad. Sancho dirigiría a principios de los 70 dos tesis sobre álgebras topológicas: la de Jesús Muñoz, actualmente en Salamanca, y la de Joaquín M. Ortega, hoy en el grupo «Teoría de Funciones» de Barcelona.

Estos puntos de vista algebraicos perdurarán unos años pero progresivamente se diversifican los intereses y, gracias al fuerte esfuerzo personal de unos pocos, se producen grandes avances en la producción científica, se intensifican las relaciones internacionales, y se renuevan los intereses matemáticos.

Así vemos cómo Joaquim Bruna, después de presentar conmigo su tesis de 1978 en la Universitat Autònoma de Barcelona sobre «Estudi d'una àlgebra topològica de funcions diferenciables», organiza actividades en torno a las funciones de una y varias variables complejas, estableciendo intensas relaciones con numerosos centros europeos y norteamericanos, especialmente con la University of Wisconsin atraído por la actividad de Walter Rudin.

Un proceso similar se observa con los intereses de Joan Verdera, quien, después de su tesis «Extensions finites i projectives d'àlgebres de Banach» en 1979 presentada con J. Cascante, pronto se interesa en problemas de aproximación racional.

## 11. LOS MOMENTOS ACTUALES

Si la actividad en Análisis Matemático en los 70 y los 80 muestra una progresión excelente, a partir de los 90 la mejora es aún más manifiesta.

En 1986, el mismo año de la incorporación de España a la UE, el sistema español de Ciencia y Tecnología fue impulsado por la promulgación de la llamada «Ley de la Ciencia». Se crearon agencias como la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva y se estableció la evaluación de la actividad científica con la introducción a partir de 1989 de los llamados sexenios de investigación basados en la «revisión por pares».

Una rápida comparación de las publicaciones de la década de los 80 y la de los 90 muestra cómo la nueva política científica tuvo efectos casi inmediatos en los grupos de Análisis. Va en rápido aumento la cantidad y calidad de los artículos y, aunque aún muy poco frecuente, deja de ser sorprendente la publicación en revistas prestigiosas como *Acta Mathematica* o *Annals of Mathematics*.

El extraordinario incremento del número de investigadores y grupos de Análisis impide incluir aquí una relación pormenorizada de los mismos. Nos limitamos a unas referencias a los grupos formados a partir de los 80 que permitan inferir la génesis de las principales líneas de trabajo de los mismos.

### 11.1. ANÁLISIS FUNCIONAL

Hemos observado cómo la expansión del Análisis se realizó en muchos lugares con el Análisis Funcional abstracto como punto de partida —desde donde se ha derivado con frecuencia a problemas cada vez más concretos— y el propio Análisis Funcional sigue siendo una de las áreas con más actividad, en la que actualmente se trabaja en casi todas sus ramas y en casi todas las universidades españolas.

La influencia de Manuel Valdivia es manifiesta en las universidades de Valencia y Murcia. En la Universitat de València, el grupo de Valdivia ha tenido continuidad y en él sigue colaborando el propio Valdivia. Muy próximos por su temática y por sus orígenes se tienen los importantes grupos de la Universidad Politécnica de Valencia, extraordinariamente activos en la teoría de los Espacios de Fréchet y sus aplicaciones, en aspectos topológicos y geométricos de espacios de Banach, y en propiedades topológicas de los espacios localmente convexos.

En Murcia se sitúa asimismo el grupo liderado por antiguos estudiantes de Valdivia que estudia la geometría y topología de los espacios de Banach, renormamientos, selectores y fragmentabilidad, integración vectorial, etc.

Pero, como se ha visto, el interés en Análisis Funcional se produjo a lo largo de los 70 en numerosos lugares. Sería prolijo relatar la actividad, muy intensa, de todos los grupos nacidos a partir de las líneas con origen en esa década, desde el de Santander sobre espacios de Banach al de Badajoz centrado en aspectos de álgebra categórica aplicables a estos espacios, y desde los de la Universidad Complutense de Madrid hasta los de Granada, Sevilla, Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid entre otros, todos ellos con reuniones e intercambios frecuentes, y relacionados a través de una Red, en cuya página web el lector puede encontrar información detallada.<sup>12</sup>

### 11.2. ANÁLISIS REAL, COMPLEJO Y ARMÓNICO

En cuanto al Análisis Clásico, se ha formado un buen número de equipos de investigación próximos al Análisis Armónico y Análisis Complejo a partir de los nombres citados como próximos a Miguel de Guzmán y a José Luis Rubio de Francia.

El potente grupo en Análisis Armónico de la Universidad Autónoma de Madrid, iniciado por Guzmán, Córdoba, Rubio de Francia y García-Cuerva entre otros, aumentó sustancialmente su actividad con la incorporación de nuevas promociones de

<sup>12</sup>Véase <http://www.ugr.es/~fqm185/nfaas/index.htm>

miembros brillantes más jóvenes, muchos de los cuales han realizado también estudios doctorales o postdoctorales en universidades como las de Princeton y Washington U. ya citadas.

Su excelente actividad investigadora ha contribuido a que el postgrado de la Universidad Autónoma de Madrid haya sido incluido, con el de la Universitat de Barcelona, en el Excellence Ranking 2007/08 del Centre for Higher Education Development (CHE) entre los 20 mejores europeos.<sup>13</sup>

Son próximos a este grupo por sus orígenes otros varios, como los que se encuentran en Málaga trabajando sobre operadores del Análisis Armónico y Teoría Ergódica, y sobre Funciones de Variable Compleja y Espacios de Funciones Analíticas, en Bilbao sobre Análisis de Fourier, en Valencia sobre la interacción entre Análisis Funcional y Análisis Clásico, y en Sevilla sobre Análisis Real y Armónico y Teoría de Operadores.

En Catalunya, como hemos indicado, los puntos de vista algebraico-topológicos de las tesis de los 70 fueron derivando hacia el Análisis Complejo, hacia problemas diversos de la Teoría del Potencial y de Análisis Armónico, y hacia Análisis Real y Análisis Funcional y sus interrelaciones.

Se han formado así tres grupos muy activos que mantienen la actividad conjunta del Seminari d'Anàlisi y han contado desde 1984 con el apoyo institucional del Centre de Recerca Matemàtica del IEC, con sede en el campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, creado con el objetivo de proporcionar a los matemáticos catalanes un instituto que pudiera contribuir a la mejora de la investigación, y más recientemente también con el apoyo del Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona (IMUB).

Todos estos grupos de Análisis tienen estrechas relaciones entre ellos, que se concretan en frecuentes intercambios y en las reuniones conjuntas de los Encuentros de Análisis Real y Complejo iniciados en Ezcaray en 1994.

### 11.3. POLINOMIOS ORTOGONALES Y APROXIMACIÓN

La actividad en el área de los polinomios ortogonales originada en Zaragoza es extraordinariamente intensa, con una ingente cantidad de publicaciones. En ella destaca la productividad en la Universidad Carlos III del grupo iniciado por Marcellán y colaboradores, con estudiantes y asociados en diversas universidades.

Paralelamente, en Sevilla se sitúa el trabajo del grupo de Antonio Durán —que había sido estudiante de Arias de Reyna—, cuyas aportaciones en polinomios con coeficientes matriciales están teniendo un fuerte impacto.

Se trabaja en polinomios ortogonales y aproximación en universidades de toda la geografía española: Zaragoza, La Rioja, las de Madrid, Sevilla, Granada, La Laguna, Vigo, Almería, Politécnica de Valencia, etc.

<sup>13</sup>Véase más información en la web <http://www.excellenceranking.org/eusid/EUSID>

## 12. EPÍLOGO

Hemos mencionado muy esquemáticamente las líneas de trabajo en Análisis Matemático que aparecen como más destacadas y los temas de los grandes grupos, sin entrar en detalles como el de las conexiones entre ellos y la incorporación de investigadores extranjeros, cada vez más frecuente.

Estos grupos conforman el área de Matemáticas cuyos programas son los que más subvenciones han recibido de la Administración en las últimas convocatorias. Estas subvenciones, a su vez, han dinamizado la actividad científica al permitir intercambios y estimular la colaboración a nivel nacional e internacional. En la década 1990–1999, el incremento en producción matemática en España fue enorme: el 133 %, frente al incremento del 27 % en la producción mundial.

La situación ha cambiado radicalmente respecto de la de 1908, hace ahora un siglo, en que «La Metafísica del Cálculo» era el título del único artículo de Análisis publicado en las actas de la sección de Matemáticas en el primer congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias celebrado en Zaragoza, en el que se gestaba la creación de la Sociedad Matemática Española.

No obstante, aunque la actividad se coloca hoy cerca del nivel que corresponde al desarrollo económico del país, un nuevo impulso, con la ayuda de reformas de la política científica, parece necesario.

El sistema muestra deficiencias considerables y ha recibido algunas críticas justificadas. Entre ellas, la de haber promovido más la cantidad de publicaciones que su calidad, con una elección de temas de relevancia menor; y, otra, la de la concentración de gran parte de la investigación en unas pocas áreas.

La primera de ellas, aunque a veces ha parecido más una justificación de momentos de baja productividad de quienes la han formulado, tiene sin duda un fondo de razón. En la mayoría de las áreas surgen líneas con gran cantidad de producción de artículos fuera de los campos punteros y en revistas consideradas menores, lo que ha llevado a que la media de citas por artículo esté un 16 % por debajo de la mundial. Ordenadas las revistas según su impacto, sólo un 39 % de los artículos se publican en la mitad de cabeza, frente a un 44 % en la producción mundial.

Por otra parte, no ha estado ausente de controversia la selección oficial de los índices de impacto establecidos por una empresa privada de Filadelfia como referencia para la valoración de la actividad investigadora. Fueron usados, entre otros, por el Comité Español para el Año Mundial de las Matemáticas para elaborar su informe sobre la investigación matemática, del que hemos recogido la información que acabamos de mencionar.

Antonio Córdoba, buen conocedor del sistema, con el título «Índice de Impacto» ironiza en verso sobre ello en su página web escribiendo

Conviene publicar un disparate  
Tan obsceno que ofenda de ipso facto.  
Te darán un gran índice de impacto  
Los ingenuos que miren tu dislate.

En cuanto a la segunda objeción, parece claro que la política científica ha tenido poca incidencia en la creación de nuevas líneas de investigación, con un limitado progreso en actividades interdisciplinarias, y que debería aumentar el número de jóvenes analistas que inician nuevas líneas.

Cabe esperar que las nuevas reformas legislativas anunciadas como inminentes propicien un nuevo salto adelante en todas las áreas, incluida la de Análisis, en la que se observa un progresivo estancamiento debido a la limitación de plazas docentes que se le asignan. De estas plazas se ha nutrido fundamentalmente la actividad investigadora.

JOAN CERDÀ, DEPARTAMENT DE MATEMÀTICA APLICADA I ANÀLISI, UNIVERSITAT DE BARCELONA

Correo electrónico: [jcerda@ub.edu](mailto:jcerda@ub.edu)

Página web: <http://www.mat.ub.es/~cerda/>