



# ACADEMIA DE CIENCIAS DE ZARAGOZA

Un siglo de servicio a la sociedad



# **REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE ZARAGOZA**

**Un siglo de servicio a la sociedad**

Zaragoza

**Real Academia de Ciencias**

**Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza**

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, reprográfico, gramofónico u otro, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

© Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza

Edita: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza

Portada: Jorge J. Sierra Pérez, Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza

Impresión: Edelvives Talleres Gráficos

Impreso en España

*Printed in Spain*

Depósito Legal: Z 558-2016

# PREFACIO

## QVAERO VERVM MENTE ET LABORE

Así reza el acertado lema que los fundadores eligieron para la *Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza* y que figura en el reverso de la medalla que los académicos portamos con orgullo en actos protocolarios. Han transcurrido cien años desde la fundación de la Academia, y esta búsqueda de la verdad a través de la mente y del esfuerzo ha sido permanente, tal como se refleja en las páginas de este volumen dedicado a glosar su actividad y rendir homenaje a todos los que han contribuido a ella.

A principios del siglo pasado, en la llamada “Edad de Plata de la Ciencia”, varios catedráticos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza propusieron la creación de una Academia de Ciencias, a imagen de otras como la Nacional o la de Barcelona. En esos momentos, las tesis doctorales tenían que defenderse en la Universidad de Madrid, por ello llamada Central, mientras que el resto de universidades solamente impartían licenciaturas. Para estos profesores de gran formación científica y motivación, el sistema cercenaba sus capacidades, y veían imprescindible una estructura que acogiese y motivase la investigación y la acercase a Aragón. Pero además, eran conscientes de que fuera de la Facultad de Ciencias había profesionales con sus mismas inquietudes que desarrollaban una intensa actividad científica en institutos de enseñanza media, en colegios, o en otras facultades. Una corporación diferente del corsé universitario permitiría la incorporación de estas personas. Así, lo hicieron a la hora de invitar a los miembros fundadores y ha seguido desde entonces incorporado en estos cien años a catedráticos de Ciencias, pero también de Medicina, Veterinaria y de otros centros de la Universidad de Zaragoza, a ilustres profesores de enseñanzas medias, a ingenieros de distintas ramas y a militares, que han sentido suyo el lema de la Academia.

La inclusión de estas relevantes figuras fuera del ámbito científico convirtió muy pronto a la Academia en la élite de las Ciencias en Aragón en un sentido amplio y le dio una fuerte proyección social. Además de congresos con interés estrictamente científico, se celebraron otros de gran utilidad para la sociedad aragonesa, como los que versaban sobre regadíos y política hidráulica, sobre la riqueza del subsuelo de Aragón, o acerca del Seguro de Previsión Social en los años 20. No en vano eran académicos el impulsor y Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro, el Presidente del Seguro de Previsión, o el Presidente de la Caja de Ahorros de Zaragoza. Este poner la Ciencia al servicio de la sociedad no se limitó a la capital, sino que se realizaron cursos y congresos en numerosas ciudades y pueblos de Aragón, con temas como el control de plagas en el campo, la producción del campo aragonés o la contribución de Aragón a la riqueza de España. Donde había un tema candente en la sociedad, en el que pudiera aportar su saber, ahí estaba la Academia dando su contribución.

Aparte de los casos mencionados de académicos con altos cargos, el académico Gonzalo González Salazar fue alcalde de Zaragoza (1925-27), varios académicos fueron Teniente de Alcalde en distintas épocas, Directores Generales, y hasta un Director de la Academia General Militar. En el ámbito académico universitario, en estos cien años, la Academia ha contado con 15 Decanos de Ciencias, 3 de Veterinaria, 3 Directores de la EINA (en sus tres denominaciones diferentes), 3 Directores de Institutos de Investigación, y con nada menos que 6 Rectores (Giménez Soler, de Gregorio Rocasolano, Savirón Caravantes, Cabrera Felipe, Calamita y Casas Peláez).

Además de la implicación en la vida social aragonesa, el aspecto científico nunca se descuidó. Conviene resaltar que en los comienzos de la Academia, los académicos tenían un contacto directo y personal con los grandes científicos europeos. A pesar de que hoy en día muchos piensan que la internacionalización de la Ciencia española arranca en los pasados años 80, la realidad es que omiten la “Edad de plata” en la que muchos científicos españoles, y entre ellos la mayor parte de los académicos fundadores habían realizado estancias en laboratorios y universidades europeos — mediante ayudas de la Junta de Ampliación de Estudios principalmente— y algunos trabajaron en estrecha colaboración en temas y científicos que merecieron el Nobel. La tan conocida visita de Einstein a Zaragoza se debió a contactos de varios académicos, y en especial a Jerónimo Vecino. Entre los académicos correspondientes hay

cinco Premios Nobel (Ramón y Cajal, Einstein, Perrin, Sabatier y Zsigmondy) y un Medalla Fields (Yefim Zelmanov); pues bien, los cinco Nobel fueron académicos correspondientes antes de la Guerra Civil, y es digno de reseñar que dos de ellos (Perrin y Zsigmondy) eran ya académicos correspondientes cuando la Academia sueca les otorgó tan preciado galardón y publicaron en la Revista de la Academia, que vio la luz en 1916 y sigue viva.

Precisamente, la aparición de la Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza vino a impulsar la difusión de la Ciencia realizada en España dada la escasez en nuestro país de este tipo de publicaciones especializadas. El abrir sus páginas a colegas nacionales e internacionales proporcionó los contactos científicos tan necesarios para el avance de la Ciencia. Pero, de nuevo, la revista no se limitó a artículos científicos, sino que sus páginas acogían referencias a jornadas y congresos de carácter social o económico, así como los discursos de ingreso de los nuevos recipiendarios, que reflejan el “estado del arte” del tema elegido para ingresar como académico. Actualmente, la Real Academia publica la Revista, Monografías y los Discursos de ingreso. Dichas publicaciones se intercambian con revistas de prestigiosas Academias y Sociedades internacionales, lo que incrementa los fondos bibliográficos de la Universidad de Zaragoza, sin coste alguno para esta.

La situación económica de la Academia ha sido desde su fundación una preocupación constante, como el lector podrá constatar en las páginas que siguen. Actualmente, no recibe ninguna subvención institucional, a pesar de las actividades desarrolladas y el impulso para la sociedad española y en particular aragonesa que ha supuesto —y sigue suponiendo— la Real Academia. Por ello, es de justicia reconocer públicamente el apoyo que para la celebración de los actos del centenario han hecho diversas instituciones y empresas, que esperamos tengan alguna continuidad en el futuro inmediato.

Con motivo de la efemérides que estamos celebrando, parecía conveniente recopilar en un libro la historia de la Academia, recogiendo cómo ha contribuido al desarrollo de la Ciencia y de la sociedad aragonesa. A esta labor se han entregado los académicos. Se trata, por tanto, de una obra conjunta de la Real Academia que tiene dos partes.

Una primera parte está dedicada a la vida de la Academia desde su fundación

hasta nuestros días, puesta además en el contexto social de cada momento. Para ello, los autores han tenido que revisar todas las actas de la Academia, donde se relatan los distintos asuntos tratados en las sesiones, los nombramientos, las preocupaciones existentes, las acciones emprendidas, etc. Por fin se dispone de una lista completa de todos los académicos que ha habido, qué medallas poseyeron, quienes les sustituyeron, los títulos de los Discursos de ingreso y sus respectivas Contestaciones. También se ha investigado en la actividad de los académicos y su reflejo en publicaciones de la Revista.

La segunda parte recoge la contribución de la Academia al último siglo de desarrollo de la Ciencia en Aragón y está dispuesta en cuatro apartados, uno por cada una de sus secciones, de modo que con ciertas pautas comunes, cada una ha sido libre de mostrar su contribución. El trabajo de coordinación y la redacción final ha sido el resultado de numerosas reuniones y de buscar una unidad, cediendo —en ocasiones— el parecer sobre distintos puntos de vista de esta breve historia que alcanza casi hasta nuestros días, lo que ha añadido dificultad por la falta de perspectiva sobre lo más reciente. Esta acción conjunta de la Academia no ha hecho sino fortalecer los lazos entre los académicos, a la par que ha permitido conocer de primera mano lo que las otras secciones y académicos ha desarrollado. Debo pues, felicitar a los académicos por esta labor común.

Los cien años de vida de la Academia han estado marcados por los cien años de la historia de España y las vicisitudes de nuestro país en este siglo han marcado profundamente su devenir. A los años iniciales y florecientes de la Academia les sucedió una etapa triste y casi agónica de posguerra, de la que supo resurgir y, al igual que la sociedad española, se sobrepuso a esos momentos difíciles, para después progresar en épocas más favorables, aportando su mejor conocimiento y trabajo a una sociedad que ha cambiado radicalmente. La Academia ha pasado por años de luces y de sombras, pero siempre se ha mantenido fiel a sus fines iniciales, el fomento y desarrollo de la ciencia y el servicio a la sociedad.

Feliz Centenario, y larga vida a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza.

ANTONIO ELIPE

PRESIDENTE DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE ZARAGOZA

# Comité De Honor Actos Del Centenario

**Presidencia del Comité de Honor:** SU MAJESTAD EL REY

**Comité de Honor:**

Presidente del Gobierno de Aragón

Excmo. Sr. Francisco Javier Lambán Montañés

Ministro de Educación, Cultura y Deporte

Excmo. Sr. Íñigo Méndez de Vigo

Consejera de Innovación, Investigación y Universidad de Aragón

Excma. Sra. Pilar Alegría Continente

Rector Universidad de Zaragoza

Excmo. Sr. José Antonio Mayoral Murillo

Rector Universidad San Jorge

Excmo. Sr. Carlos Pérez Caseiras

Presidente de la Junta Rectora del Instituto de España

Excmo. Sr. D. Joaquín Poch Broto

Presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Excmo. Sr. José Elguero Bertolini

Presidente de la Real Sociedad Española de Matemáticas

Excmo. Sr. Francisco Marcellán Español

Presidente de la Real Sociedad Física Española

Excmo. Sr. José Adolfo de Azcárraga Feliu

Presidente de la Real Sociedad Química Española

Excmo. Sr. Jesús Jiménez Barbero



## Entidades Colaboradoras En Actos Del Centenario

Gobierno de Aragón:

Departamento de Innovación, Investigación y Universidad

Universidad de Zaragoza

Fundación IberCaja–Obra Social

Fundación Ramón Areces

Fundación San Valero

SAICA

Industrias Químicas del Ebro–IQE

Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza

EDELVIVES

INFOZARA

# Parte I

## 100 Años de Historia de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza (1916-2015)

Elena Ausejo<sup>1</sup>, Mariano Gasca<sup>2</sup>, Rafael Navarro<sup>2,3</sup> y  
José S. Urieta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza

<sup>2</sup> Real Academia de Ciencias de Zaragoza

<sup>3</sup> EINA, Universidad de Zaragoza







# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

La Real Academia de Ciencias de Zaragoza cumple sus cien primeros años. Como hija de la Facultad de Ciencias, a la cual han pertenecido la mayoría de sus miembros, su historia es paralela y las épocas convulsas de ésta —décadas de los 30 y los 70— han incidido profundamente en aquella. Sin embargo, los fines y características de ambas instituciones son distintos, y vale la pena aprovechar la efeméride para profundizar en la historia de la Academia. Saber lo que ha sido y analizar su presente, para así proyectar mejor su futuro, es el objeto de este trabajo.

En su elaboración se han utilizado tres tipos de fuentes de información. En primer lugar, las actas de las sesiones celebradas por la Academia [1] y custodiadas en su Secretaría, han sido la fuente documental primaria para estudiar la gestión y actividad de la institución: nombramientos, ceses, financiación, intercambios bibliográficos, etc. Esta información se completa con la contenida en los 90 tomos de la Revista de la Academia (20 en su primera etapa y 70 de la segunda), publicados hasta febrero de 2016 y que están accesibles en la Web [6], y con las monografías, documentos públicos que han sido la principal fuente de comunicación con instituciones análogas, con la comunidad científica y genéricamente con la sociedad. En muchos de sus tomos se detalla año tras año la composición de la Academia y sus benefactores, y se recoge la preceptiva Memoria anual de actividades.

En segundo lugar las publicaciones previas que han glosado la historia de la Academia. El artículo “*Las matemáticas en la Academia de Ciencias de Zaragoza (1916-1936)*” de Elena Ausejo, publicado en la Revista LLUL (1986) [2], en gran parte incluido en su libro posterior “*La Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas*

*y Naturales de Zaragoza (1916-1936)*” de 1987 [3] que recoge un trabajo dirigido por Mariano Hormigón y apoyado por el académico Rafael Rodríguez Vidal. En ambos trabajos se abordan los veinte primeros años de la Academia, finalizando con el cese de actividades impuesto por la Guerra Civil y sus secuelas. El artículo “*Notice Historique de la l’Académie de Sciences Exactes, Physiques, Chimiques et Naturelles de Zaragoza*” que el académico José Luis Viviente, en representación de la Academia y por invitación, presentó a “La Conférence Nationale des Académies de Sciences, Lettres et Arts” celebrada en Toulouse (Francia) en 1999 [8]. Este breve artículo de 8 páginas, partiendo de los trabajos de Elena Ausejo, resume las actividades de la Academia, hasta 1936, ignora el periodo 1936-66 y llega hasta 1999 con unos pocos datos de ingresos y nombramientos de académicos. Finalmente, para conocer los primeros años de la Facultad de Ciencias, y en consecuencia la actividad de los académicos fundadores, es imprescindible la “*Biografía científica de la Universidad de Zaragoza*” (1962) del académico Mariano Tomeo [7], información que se ha completado con los artículos de Antonio Peiró [4] y Miguel A. Ruiz Carnicer [5] en el libro “*Estudios históricos sobre la Universidad de Zaragoza*” (2008).

En tercer lugar, a partir de los 60 se ha recurrido a la memoria viva de los autores que, como testigos de primera fila en algunos casos, ha permitido cubrir lagunas de las fuentes documentales y dar contexto social a los distintos hechos. Elena Ausejo ha aportado su conocimiento de las dos primeras décadas de la Academia, adquirido en sus investigaciones sobre la Historia de la Ciencia. Mariano Gasca, coordinador de este trabajo, ha testimoniado sus vivencias directas primero como estudiante, luego como académico y secretario de la Academia entre 1996 y 2010. Ausente éste de Zaragoza entre 1968 y 1982, José S. Urieta ha cubierto esa época como testigo directo en la Facultad y posteriormente como académico y bibliotecario (2005-12). La labor del actual secretario, Rafael Navarro, ha sido transversal entre épocas e importante, tanto para mejorar el contenido como para aportar precisión en los datos y en los distintos cuadros resumen elaborados que aparecen a lo largo del texto.

El trabajo se ha dividido en cuatro capítulos, que corresponden a épocas bastante bien diferenciadas. El primero se refiere a los veinte primeros años de la Academia, que van desde su fundación hasta la interrupción producida por la Guerra Civil en 1936, periodo en el que hay una continuada tutela de los fundadores. El segundo comienza en 1942, con la reconstrucción de la Academia a partir de los 9 acadé-

micos supervivientes y finaliza en vísperas del cincuentenario de la institución, tras el cambio de sede hasta el campus de la plaza de San Francisco. El tercer capítulo comienza con la celebración del cincuentenario de la Academia y recoge los treinta años siguientes, incluyendo las agitadas décadas de los 70, con la transición democrática, y de los 80, con la reforma de la Universidad y la ley de la Ciencia, hasta llegar a unos anodinos principios de los 90. Finalmente, el cuarto capítulo recoge los últimos veinte años, que se cuentan entre los más activos de la Academia, llegando a la organización del centenario tras alcanzar la plenitud de cuarenta académicos numerarios en 2011 en un estado de impulso renovador, fiel a la tradición.





## Capítulo 2

# DESDE LA FUNDACIÓN DE LA ACADEMIA HASTA LA GUERRA CIVIL (1916-1936)

### 2.1. GÉNESIS DE LA ACADEMIA

Aunque la primera propuesta de creación de una Academia de Ciencias en Zaragoza sea del decano de la Facultad de Ciencias, José Muñoz del Castillo, en 1886, la idea no cuajó hasta la Junta de Facultad de 17 de abril de 1914, presidida por su decano Paulino Savirón, que a propuesta de los profesores Zoel García de Galdeano y José Ríus, acordó su fundación nombrando una comisión para su organización presidida por García de Galdeano e integrada por los profesores Ríus de Exactas, Rocasolano de Químicas, Martínez-Risco de Físicas y Ferrando de Naturales. Esta comisión redactó el Reglamento interno de la Academia y reunida el 27 de marzo de 1916 con los restantes académicos numerarios fundadores (21 en total) lo discutieron, aprobaron y eligieron la primera junta de gobierno. El nombre elegido, *Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza* explicitaba las tres secciones de su organización, que se constituyeron como tales el 3 de abril de 1916. A principios de mayo, en una de las sesiones preparatorias de la inauguración, se acordó solicitar el título de Real para unirlo a su denominación, mandato que, al parecer, no se llegó a ejecutar y se retomaría en el año 2000.

La Universidad de Zaragoza tenía entonces cuatro facultades: Derecho, Filosofía

y Letras, Medicina y Ciencias. Estas dos últimas se habían trasladado en 1893 a un nuevo edificio construido junto a la plaza de Aragón y la puerta de Santa Engracia, hoy plaza de Paraíso, mientras que las primeras seguían en la vieja sede de la plaza de la Magdalena. El número de estudiantes entre oficiales y no oficiales (libres) no llegaba al millar, y procedían de un distrito universitario que comprendía las provincias de Huesca, Logroño, Navarra, Soria, Teruel y Zaragoza [4]. Ya existía la Escuela de Veterinaria de Zaragoza, que luego por Orden Ministerial de 1943 se transformaría en Facultad y se integraría en la Universidad de Zaragoza, pero en esta época no pertenecía a ella.

Los académicos fundadores en la sección de Ciencias Exactas fueron los ingenieros de caminos Miguel Mantecón y Manuel Lorenzo, los catedráticos de la Facultad de Ciencias Zoel García de Galdeano, José Ríus y Graciano Silván, el catedrático de enseñanza media Adoración Ruiz-Tapiador y el escolapio y matemático Patricio Mozota. En Físico-Químicas, los catedráticos de la Facultad de Ciencias Gonzalo Calamita, José María Plans, Manuel Martínez-Risco, Antonio de Gregorio Rocasolano y Paulino Savirón y los catedráticos de enseñanzas medias Román Marcoláin —químico— e Hilarión Gimeno —farmacéutico—. En Naturales, los ingenieros Pedro Ayerbe —de montes— y Cayetano Úbeda —de caminos—, los catedráticos de la Facultad de Medicina Juan Bastero, Pedro Ramón y Cajal y Jesús Bellido, el catedrático de la Facultad de Ciencias Pedro Ferrando y el jesuita Longinos Navás —profesor del colegio de su orden y biólogo reconocidísimo a nivel internacional—. Y en la primera junta de gobierno, presidida por García de Galdeano, estaban Úbeda —vicepresidente—, Bastero —tesorero—, Silván —bibliotecario— y Martínez-Risco —secretario perpetuo—.

Algo debió influir en la fundación de la Academia zaragozana la presencia de Ríus, como representante de la Facultad de Ciencias, en los actos de 1914 conmemorativos del CL aniversario de la Real Academia de Ciencias de Barcelona, ya que García de Galdeano la citó como ejemplo de “auxilio al cultivo de la Ciencia” en su discurso de la sesión inaugural celebrada el 28 de mayo de 1916 en el Paraninfo de las Facultades de Medicina y Ciencias. Pero sin duda, la Academia de Zaragoza debe su nacimiento al impulso ya citado de la Facultad de Ciencias, en la que fijó su sede y a la que pertenecían 9 de sus 21 fundadores. Sin embargo, siendo en total 12 catedráticos de Universidad —mayoría—, buscaron el apoyo e integración en el cuerpo social de

Zaragoza al integrar a 5 profesores de enseñanzas medias y 4 ingenieros, todos ellos prestigiosos profesionales.

Este prestigio social de los fundadores hizo que ya en el acto inaugural estuvieran presentes las autoridades civiles, militares y eclesiásticas, los colegios de ingenieros y arquitectos, las comunidades religiosas, la Real Maestranza, el Ateneo y la Real Academia de Medicina junto al rector Ricardo Royo Villanova y profesores en nombre de las Facultades.

Originalmente, la creación de una Academia de Ciencias estaba impulsada por la necesidad de una institución que acogiera y potenciara la actividad investigadora del profesorado universitario en una época de apatía de las universidades españolas, regidas por la longeva Ley de Instrucción Pública conocida como ley Moyano (1857), que reducía su actividad académica al estrecho marco de los estudios de licenciatura, reservando los estudios de doctorado a la Universidad Central de Madrid. Igualmente, desde la desaparición de *El Progreso Matemático* en 1900, la *Revista Trimestral de Matemáticas* en 1905 y los *Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza* en 1915, en la Facultad ya no se publicaba ninguna revista que permitiera el acceso a publicaciones periódicas nacionales y extranjeras en régimen de intercambio. La Academia, además de actuar como foro de comunicación y discusión científica, ofrecía posibilidades de relación nacional e internacional.

Se sentía la necesidad de crear “un núcleo fuerte y vigoroso donde estén representadas todas las fuerzas científicas de Aragón”, y de unirse “pues el rápido desarrollo actual de las ciencias, al fomentar la especialización, hace que el hombre de estudio necesite cada vez más de ayuda y colaboración”, como expresaba el secretario Martínez-Risco en la sesión inaugural. García de Galdeano, en su discurso, iba más lejos, al considerar las Academias como representación del “último peldaño de las sociedades culturales” y establecer que “la Universidad, que surte a toda la Nación del personal técnico, adecuado para las necesidades espirituales y materiales de la vida, con sus ramificaciones, los Ateneos y otras sociedades que divulgan el saber y la cultura, se han completado hace algunos siglos, con las Academias, últimos baluartes de la ciencia, donde se concentraba el poder creador de los genios, cuya riqueza había de distribuir la primera; y por tanto, la creación de las Academias obedeció a un fin complementario del de las Universidades”.

Pese a la existencia de una Academia de Ciencias de ámbito nacional en Madrid,

García de Galdeano defendía la creación de la zaragozana para iniciar una “distribución de las fuerzas que tienda a la larga hacia su equilibrio estable” y “como estímulo para que la Nación pase de un estado estático a otro dinámico, en que se combinen, entrecruzándose, las fuerzas propulsoras”.

El Reglamento de la Academia —que permanecería inalterable hasta 1974— seguía el modelo habitual en este tipo de instituciones y establecía la constitución de tres secciones —Exactas, Físico-Químicas y Naturales—, cada una con un máximo de diez académicos numerarios y veinte correspondientes —10 nacionales y 10 extranjeros—, estos últimos con voz pero sin voto en las sesiones. Igualmente regulaba que los nuevos académicos serían propuestos por la respectiva sección y elegidos en pleno por votación secreta exigiendo mayoría absoluta. Los electos, en un plazo de nueve meses, debían presentar un trabajo original acerca de alguna de las materias propias de su sección, trabajo que debía ser contestado en un plazo de tres por el numerario que se designase, tras lo cual el presidente de la Academia señalaba el día de la solemne recepción y hacía imprimir ambos discursos de ingreso y contestación. Todo académico numerario quedaba obligado a asistir asiduamente a las sesiones que la Academia y su sección celebraran, a desempeñar los cargos y trabajos que éstas le encomendaran y a contribuir con sus tareas científicas a los fines de la Academia, presentando además los trabajos que considerara oportunos.

A la junta de gobierno de la Academia, además del presidente, vicepresidente, tesorero, bibliotecario y secretario perpetuo, pertenecían los presidentes de las tres secciones. Todos los cargos, excepto el de secretario, que era perpetuo, eran bienales, obligatorios por primera vez y reelegibles, celebrándose las elecciones en la primera quincena de diciembre de cada bienio y tomando posesión los cargos electos en la primera quincena del mes de enero siguiente. Los cargos que quedaban vacantes durante el bienio se cubrían interinamente hasta las próximas elecciones por un académico numerario designado por la junta de gobierno; el mismo sistema se aplicaba para las suplencias de cualquier miembro de la junta, excepto del presidente, que era sustituido por el vicepresidente.

Cada sección elegía, a su vez, una junta directiva, con presidente, vicepresidente y secretario y se reunía por disposición de su presidente o a petición de dos académicos y al menos una vez al mes. El presidente de la Academia remitía los trabajos encargados para que la sección correspondiente nombrara un ponente, cuyo informe

era discutido y, en su caso, aprobado por la sección. También era preceptivo que la Academia oyera el dictamen de cada sección antes de resolver cualquier asunto relativo a materias de su competencia.

Las sesiones de la Academia podían ser científicas o de gobierno. Las primeras podían ser públicas o secretas y con asistencia de numerarios y correspondientes, y las de gobierno, solo para académicos numerarios, eran secretas. Así, se convocaban sesiones públicas ordinarias para la inauguración anual de los trabajos de la Academia o para la recepción de académicos numerarios, pero también se podían hacer sesiones extraordinarias cuando la junta de gobierno considerase oportuno.

## 2.2. VIDA DE LA ACADEMIA EN SUS VEINTE PRIMEROS AÑOS

En sesiones inmediatamente posteriores a la inaugural se eligieron tres nuevos académicos. En Exactas, Eloy Garnica —teniente coronel de Pontoneros— que no llegó a ingresar porque tras años de espera renunció por motivos de salud, en Físico-Químicas, Jerónimo Vecino —catedrático de Física de la Facultad de Ciencias— y en Naturales, Ángel Gimeno Conchillos —ingeniero de minas—. Como los fundadores accedieron directamente sin ingreso, el de Ángel Gimeno en 1917 fue el primero con lectura de discurso y contestación, en nombre de la Academia, por Pedro Ferrando, siendo el primero de una tradición, que duró muchos años, de publicar tanto el discurso de ingreso como la replica en la Revista.

Ya en 1916 se nombraron los once primeros académicos correspondientes. En Exactas, tres importantes matemáticos, los antiguos catedráticos de la Facultad de Ciencias José Álvarez Ude y Esteban Terradas Illa y el exalumno Julio Rey Pastor —catedrático en la Universidad de Madrid—. En Físico-Químicas, a un físico renombrado, Blas Cabrera —catedrático de Electricidad y Magnetismo y académico en Madrid— y al catedrático de Química Industrial en Valladolid Rafael Luna. En Naturales nada menos que al Premio Nobel en Medicina 1906 Santiago Ramón y Cajal, al geólogo e ingeniero de caminos Alfonso Benavent y al botánico y jesuita Joaquim María de Barnola.

Una gran preocupación del primer año de la Academia fue la falta de subvenciones. El rechazo del Ayuntamiento a tal petición es expresivo de las constantes de la

política, “por no sentar un precedente que redundaría en perjuicio de los intereses municipales, pues es indudable que de conceder tal merced a esa entidad, vendrían con peticiones análogas otras varias asociaciones de esta índole que existen en Zaragoza; y porque, además, la situación económica de la municipalidad no permite estos dispendios cual sería su anhelante deseo”. García de Galdeano, que llegó a la Academia ya en su jubilación, desmoralizado por esta respuesta, presentó su dimisión, pero le convencieron para continuar. La ausencia de financiación sigue en 1917, como señala la memoria anual: “la Academia(sic) a pesar de no haber obtenido favor del mundo oficial ni apoyo material alguno, ha subsistido y vive”.

En la primera renovación de la junta de gobierno, 1918, se reelige a García de Galdeano y se sustituye a Úbeda y Martínez-Risco, que cesan por trasladarse fuera de Zaragoza. Rocasolano pasa a ser vicepresidente y Lorenzo Pardo secretario, como tesorero es elegido Ruiz-Tapiador y sigue Silván de bibliotecario. Úbeda y Martínez-Risco, junto con Bellido y Plans también trasladados, al cesar como numerarios pasan a correspondientes, en una praxis que se ha mantenido desde entonces.

A finales del año son elegidos académicos numerarios Gonzalo González Salazar —matemático de la Escuela de Comercio— en Exactas, Carlos Mendizábal —ingeniero militar y empresario— en Físico-Químicas y los ingenieros José Cruz Lapazarán —agrónomo— y Ricardo García Cañada —forestal— en Naturales. También fueron elegidos Juan de Usandizaga —ingeniero industrial— en Naturales y Pedro Pineda —catedrático de Matemáticas de la Facultad— en Exactas, pero nunca llegaron a ingresar. Como correspondientes designaron al físico y jesuita José A. Pérez del Pulgar, del Instituto Católico de Artes e Industrias de Madrid, en Físico-Químicas y al famoso ingeniero de caminos, matemático e inventor Leonardo Torres Quevedo en Exactas.

El final de 1918 y el año 1919 son tiempos muy activos, posiblemente porque la Academia ya dispone de financiación. La lista de *Protectores de la Academia*, recogida en la Revista desde el tomo IV —1919— explicita el mecenazgo del Casino de Zaragoza, el Casino Mercantil, la Facultad de Ciencias, la División Hidrológica del Ebro y el Consejo de Agricultura y Ganadería de Zaragoza, pero no se conocen los detalles.

En 1919 leyeron sus discursos de ingreso Jerónimo Vecino, José Cruz Lapazarán, Ricardo García Cañada y Carlos Mendizábal y entre las conferencias organizadas

destacan las de los profesores Charles Henry, *Tratamiento del vino, aceites y alcoholes por el campo electrostáticos. . .*, y Jean Perrin, *Materia y Luz*, que son nombrados correspondientes por Físico-Químicas, del académico correspondiente Julio Rey Pastor, *La geometría intuitiva y la geometría lógica* y de los académicos Carlos Mendizábal, y Manuel Lorenzo, clausurando éste último una exposición sobre el Pantano del Ebro en el Casino Mercantil. Se nombran correspondientes; por Exactas al ingeniero de caminos y académico de Madrid Juan Manuel de Zafra, por Físico-Químicas al catedrático de Química Orgánica de Valencia Felipe Lavilla, y al ingeniero y académico de Madrid José María de Madariaga, por Naturales al botánico y farmacéutico de Segorbe Carlos Pau y al ingeniero de minas y geólogo Luis Mariano Vidal.

En ese mismo año el ingeniero de caminos y político Antonio Lasierra Purroy—director del Canal Imperial de Aragón— fue elegido académico por la sección de Exactas ingresando al año siguiente pero participaría muy poco en las labores de la Academia. Su acto de ingreso, al año siguiente, tuvo una gran asistencia de autoridades, entre ellas el general José Marvá—director del Instituto Nacional de Previsión— que sería nombrado correspondiente al año siguiente.

El año 1920 no fue tan activo como el anterior, pero la situación económica de la Academia era satisfactoria según declara el tesorero Ruiz-Tapiador. Ingresó González Salazar, sirviendo su discurso como apertura del curso 1920-21. García de Galdeano, ya bastante agotado, reitera su deseo de ser sustituido pero sigue en el cargo hasta finales de 1921, con frecuentes sustituciones por Rocasolano. Se elige por la sección de Naturales al paleontólogo y sacerdote Vicente Bardavú Ponz.

En 1921 la conferencia de Zacarías Martínez—discípulo de Santiago Ramón y Cajal y obispo de Huesca— organizada por la Academia en el Teatro Principal de Zaragoza tuvo gran éxito social y de ventas del folleto que se editó con su contenido. El curso 1921-22 lo inauguró el discurso de ingreso de Bardavú y se nombraron dos correspondientes de altura: el matemático francés Jacques Hadamard por Exactas y el profesor de Toulouse y Premio Nobel de Química 1912 Paul Sabatier por Físico-Químicas. El año finaliza con la renovación de la junta de gobierno, aceptando la dimisión irrevocable de García de Galdeano, que en agradecimiento a su labor es nombrado presidente honorario. Es sustituido por el vicepresidente de Gregorio Rocasolano, que deja en su cargo a Longinos Navás, se elige como nuevo bibliotecario a Jerónimo Vecino y continúan el tesorero Ruiz-Tapiador y el secretario Lorenzo



Pardo. Vuelven los problemas con las finanzas y en la sección de Físico-Químicas se elige nuevo académico al ingeniero industrial Teófilo González Berganza y correspondiente al químico y jesuita de Barcelona Eduardo Vitoria.

En 1922 continúan los nombramientos de correspondientes. Seis en Naturales: Filippo Silvestri —entomólogo italiano—, Zacarías Martínez —ya citado—, Florentino Azpeitia —ingeniero de minas de la Academia de Madrid—, Geza Horvath —entomólogo húngaro—, Louis Siret —arqueólogo belga— y Pierre Termier, —geólogo de la Academia de Ciencias de París—. En Exactas Pedro González Quijano —ingeniero de caminos y matemático—. Como numerarios en Físico-Químicas se elige a Miguel Ángel Navarro, —arquitecto— que renunciará sin ingresar dos años después, y a José Romero Ortiz de Villacián —ingeniero de minas—.

Mejoran las finanzas de la Academia, ya que a los ingresos extraordinarios por suscripciones a la Revista y venta de publicaciones, a partir de septiembre se añade una subvención pública de 7.000 pts. anuales obtenida por mediación del diputado a Cortes por Teruel Carlos Castel —a la sazón subsecretario de Instrucción Pública—. Lo importante era que la Academia entraba en los cauces oficiales de subvenciones anuales del Estado. De ahí que en octubre de 1922 la Academia convocara en su honor, por primera y única vez, el *Premio Castel*, dotado con 2.000 pts., para un trabajo sobre *La lucha contra la langosta*. El concurso fue declarado desierto por falta de investigación científica original, pero recibieron mención honorífica y se publicaron en la Revista los trabajos del periodista, economista y político Francisco Rivas Moreno y de Antonio Bercero —párroco de Castejón de Monegros—.

En la apertura de curso de la Academia 1922-23 leyó su discurso de ingreso Teófilo González Berganza, en la sección de Físico-Químicas, y en octubre la misma sección eligió como correspondiente al químico alemán Richard Zsigmondy, que sería Premio Nobel en Química en 1926.

El año 1923 está marcado especialmente por la venida a Zaragoza de Albert Einstein, premio Nobel de Física 1921, invitado por la Academia que aprovechó su viaje entre Madrid y Barcelona. Los contactos de algunos académicos, y en especial de Jerónimo Vecino, lograron que el 12 de marzo diera la conferencia *Teoría de la relatividad* en el Salón de Actos de la Facultades de Medicina y Ciencias y al día siguiente otra sobre *Espacio y tiempo* en un foro mas restringido, constituyendo el mayor hito científico de la Academia en esta primera etapa. Previamente lo habían nombrado

académico correspondiente de la sección de Exactas, con lo que la Academia, en los años 20 llegó a tener cinco Premios Nobel entre sus correspondientes.

Para la sección de Naturales se eligió como académico al historiador y geógrafo Andrés Giménez Soler —rector de la Universidad de Zaragoza (1911-13)— cuyo discurso de ingreso sirvió de apertura del curso 1923-24, y se nombró correspondiente al zoólogo Manuel Aulló —miembro de la Real Sociedad Española de Historia Natural y director del Laboratorio de la Fauna Forestal Española—.

Si el año anterior quedó marcado felizmente por la venida de Einstein, 1924 lo fue dolorosamente por el fallecimiento del primer presidente Zoel García de Galdeano. La apertura de curso de la Academia 1924-25 fue el discurso de ingreso de José Romero Ortiz de Villacián y se nombraron académicos correspondientes, por la sección de Físico-Químicas al discípulo de Paulino Savirón y catedrático de la Universidad de Madrid Luis Bermejo Vida y por Naturales a, Francisco Rivas, ya citado por su premio Castel.

En 1925 no hay ingresos de académicos, no se realiza apertura de curso, ni se publica la Revista, pero se celebran numerosas sesiones para la organización de conferencias de divulgación. Se retiran los nombramientos de electos a Pedro Pineda y Juan de Usandizaga por no responder a las reiteradas llamadas para presentar sus discursos de ingreso y en su sustitución se elige al militar José Hernández Gasque y al catedrático de la Facultad de Medicina Santiago Pi y Suñer, que curiosamente tampoco ingresarán.

El académico Gonzalo González Salazar es nombrado alcalde de Zaragoza (1925-27), los académicos Ángel Gimeno y Carlos Mendizábal causan baja por traslado y pasan a correspondientes y fallece Joaquim Barnola. En Exactas es elegido académico Teodoro Ríos —conocido arquitecto por las obras del templo de Nuestra Señora del Pilar— y a finales de 1925 son nombrados correspondientes en Naturales el ingeniero de minas Pablo Fábrega y el biólogo y jesuita Jaime Pujiula —Laboratorio Biológico de Sarriá— y en Físico-Químicas el ingeniero de minas y miembro de la Academia de Ciencias de Madrid Domingo de Orueta, que fallece al año siguiente y al químico alemán Heinrich J. Bechhold de la Universidad de Frankfurt.

La deseada creación de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) afectó considerablemente las actividades de la Academia a partir del año 1926. El secretario Manuel Lorenzo es nombrado director técnico de la Confederación y el presidente

de Gregorio Rocasolano delegado regio, por lo que piden ser relevados de sus cargos, pero los restantes académicos les instan a continuar hasta ver la incidencia de sus nuevas dedicaciones. Hay un lado positivo, ya que al ocupar cargos importantes, aumentan la relevancia social de la Academia, pero también otro negativo porque al disminuir el impulso de académicos tan relevantes se pierde actividad. Así en el año sólo se celebran tres sesiones y no hay nuevos ingresos pero a instancias de Manuel Lorenzo se nombran correspondientes “por méritos políticos” en Exactas a: Rafael Benjumea —conde de Guadalhorce y ministro de Fomento—, Rodolfo Gelaber —director general de Obras Públicas— y Mariano de la Hoz —ingeniero y director de la Confederación del Guadalquivir—. Fallece el segundo académico fundador, Román Marcoláin.

En los dos años siguientes se mantuvo un perfil bajo similar, sin nuevos ingresos y con la actividad centrada en temas relacionados con la CHE. Lorenzo Pardo insiste y es sustituido en la secretaría por José Romero Ortiz de Villacián. Eligen en Naturales al ingeniero agrónomo Francisco Pascual de Quinto y Martínez de Andosilla —barón de Tamarit— y en Físico-Químicas a Antonio Ríus Miró —químico, profesor de la Escuela Industrial—, que en 1930 se trasladó a la Universidad de Madrid sin llegar a ingresar.

Por fin a principios del año 1929 se produce el primer ingreso en cuatro años: Teodoro Ríos lee su discurso y le responde Miguel Mantecón. En este año fallecen los académicos Jerónimo Vecino y Vicente Bardavú —meses después de ser nombrado canónigo—. Continúa Manuel Lorenzo, promoviendo la colaboración entre la Academia y la CHE, planificando exposiciones, congresos y conferencias. El nuevo tema de su interés son los Pirineos, donde acababa de inaugurarse la Estación Internacional de Canfranc y en el salón de actos del colegio de los Jesuitas, programó con gran éxito una conferencia del abad Ludovic Gaurier, renombrado glaciólogo y limnólogo francés que tuvo una intensa dedicación a los Pirineos.

Rocasolano es nombrado rector (1929-31) e insiste en su relevo como presidente, pero de nuevo le convencen para que continúe. Son elegidos académicos el ingeniero de montes y jefe de la Estación de Fitopatología Alfonso Osorio-Rebellón por Naturales, que lee su discurso de ingreso en 1930, y el catedrático de Física Teórica y Experimental de la Facultad de Ciencias Juan Cabrera Felipe por Físico-Químicas. También se eligen dos correspondientes en Naturales; el paleontólogo hispano-alemán

Hugo Obermayer, de la Universidad de Madrid y el naturalista chileno Carlos Porter.

En 1930 fallece el fundador Hilarión Gimeno y mientras se planifican cursos de conferencias y congresos sobre los Pirineos llegaron meses de gran actividad política en España que condujeron al fin de la monarquía y la proclamación de la Segunda República. Esta nueva situación, que afectó intensamente a algunos académicos, hizo que desde junio de este año hasta julio del siguiente no se celebraran sesiones.

En 1931 se eligió a dos nuevos académicos: José María Íñiguez Almech, catedrático de Matemáticas para Químicos en la Facultad de Ciencias, por Exactas, y Juan Bautista Bastero Beguiristáin, hijo del académico fundador Juan Bastero Lerga y catedrático de Física y Química en la Escuela de Veterinaria, por Físico-Químicas y también un correspondiente por la sección de Naturales, Ricardo del Arco, del Instituto de Estudios Oscenses. Las actas recogen lamentos por los ceses de académicos en cargos de la CHE provocados por la nueva situación política: Rocasolano, Lapazarán, Romero y Lorenzo y con el temor de que se pierda la subvención regular del Ministerio se cierra el año.

Al año siguiente continuaron los cambios, Manuel Lorenzo es nombrado director general de Obras Públicas y se traslada a Madrid, pero considerando que esta situación es temporal no se le suspende como numerario. De Gregorio Rocasolano cesa como rector en 1931 y deja paso al también fundador, Paulino Savirón (1932-35). La disolución de la Compañía de Jesús afecta a Longinos Navás, haciendo que se traslade temporalmente a Italia aunque mantiene su condición de numerario, e impacta en la Academia que envía “un respetuoso telegrama al Presidente del Consejo de Ministros” transmitiendo su disgusto. En Naturales se elige a Emiliano Ladrero, que no llegaría a ingresar por fallecer al cabo de unos pocos años.

El año termina con el fallecimiento del académico González Salazar y las dimisiones irrevocables de Rocasolano como presidente y de Romero como secretario, que son sustituidos a principios de 1933, respectivamente, por Gonzalo Calamita y Pedro Ferrando. Los demás miembros de la junta de gobierno continúan, incluido su vicepresidente Longinos Navás a pesar de estar temporalmente fuera de Zaragoza.

Los años que anteceden a la Guerra Civil fueron preludio de la interrupción total que ésta supuso, con la única buena noticia de que Longinos Navás, ya reincorporado, vuelve a trabajar activamente en la Academia. La tónica dominante será la celebración de escasas sesiones, y éstas con baja asistencia, pocos ingresos y mínimos

nombramientos. En 1933 hubo un ingreso, el de José María Íñiguez, que si bien fue electo por Exactas el discurso lo hizo en Físico-Químicas, volviendo a cambiar de sección en los años cuarenta. En el mismo año, Osorio-Rebellón y Romero pasaron a correspondientes por marchar fuera de Zaragoza.

Al año siguiente fallecen los académicos fundadores Graciano Silván y José María Plans e ingresa Juan Cabrera en Físico-Químicas, siendo respondido por José María Íñiguez. Son nombrados académicos correspondientes el geólogo del Museo Canario Simón Benítez por Físico-Químicas y el entomólogo francés Eugenio Seguy por Naturales.

En 1935 no hay ingresos, pero se eligen cuatro académicos numerarios: Rafael Ibarra —activo catedrático del Instituto Goya— en Naturales, Mariano Velasco y Javier Pueyo —catedráticos de la Facultad de Ciencias— en Físico-Químicas y Francisco Cebrián Fernández de Villegas —catedrático y director del Instituto Goya, profesor auxiliar en la Facultad— en Exactas. Dos de ellos no ingresarán por trasladarse a Madrid: Ibarra, que lo hizo tras la Guerra Civil, será nombrado correspondiente y Cebrián, que lo hizo en 1936, fue depurado en la posguerra. Además se nombran correspondientes en Naturales a los franceses Marcellin Boule —paleontólogo— y Henri Gaussen —botánico de la Universidad de Toulouse—, y a Carlos Rodríguez y López-Neyra de Gorgot —catedrático de Parasitología de la Universidad de Granada—.

A finales de año se produce un curioso intercambio de cargos. Gonzalo Calamita dimite como presidente de la Academia y sustituye a Paulino Savirón como rector de la Universidad y éste a su vez es elegido presidente de aquella. Es una prueba del peso que tenía la Academia en la Facultad, pero también en la Universidad y en la sociedad zaragozana. Como tesorero, Íñiguez sustituye a Ruiz-Tapiador, que se traslada a Madrid y pasa a correspondiente.

En 1936, último año de esta primera época, sólo hay dos breves sesiones. En la primera se da por definitiva la marcha de Manuel Lorenzo, que pasa a correspondiente y se elige numerario al catedrático de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias Juan Martín Sauras en Físico-Químicas. En la segunda, en octubre ya comenzada la guerra civil, acuerdan nombrar correspondiente al entomólogo de la Academia de Ciencias de Madrid José María Dusmet y por unanimidad ofrecen un donativo de 8.000 pts. a la Junta de Defensa Nacional. Esta sería la última sesión en seis años, aunque por inercia en 1937 se publicó el tomo XX de la Revista,

correspondiente al año anterior.

## 2.3. ACTIVIDADES DE LA ACADEMIA Y DE SUS SECCIONES

La anterior información cronológica de las actividades en la Academia, basada en las actas de sus sesiones y en las memorias anuales, debe complementarse con valoraciones de su funcionamiento y el de sus secciones y, sobre todo, mostrando el trabajo realizado a través de publicaciones, organización de cursos y conferencias.

### El gobierno de la Academia

Pudiera parecer que la composición de la junta de gobierno, con un total de diecisiete académicos involucrados, varió relativamente poco durante estas dos décadas, ya que hubieran podido ser más de cuarenta si la renovación bianual contemplada en el Reglamento hubiera sido completa. No obstante, considerando el máximo número de numerarios, 27 entre 1923 y 1924, y el poco compromiso de algunos con las actividades de la Academia, difícilmente hubiera sido posible una mayor participación.

García de Galdeano, Rocasolano, Lorenzo Pardo y Longinos Navás fueron los hombres clave en los puestos clave. La institución se puso en marcha bajo la presidencia de García de Galdeano y, tras los tempranos traslados de Cayetano Úbeda y Manuel Martínez-Risco a Madrid, se incorporaron Antonio de Gregorio Rocasolano y Manuel Lorenzo a la vicepresidencia y secretaria respectivamente. En 1921, tras la dimisión de García de Galdeano, la presidencia pasó a Rocasolano y Longinos Navás accedió a la vicepresidencia. Cuando cesó Rocasolano —1933— le sustituyó Gonzalo Calamita, que en 1935 paso el testigo a Paulino Savirón.

La secretaría, iniciada por Martínez-Risco, siguió con Lorenzo Pardo y a partir de 1927 quedó a cargo de José Romero —primer académico no fundador en la junta— hasta su traslado al Instituto Geológico de Madrid en 1932. Le sucedió Pedro Ferrando en 1933, hasta entonces vicesecretario, cargo creado a finales de 1921 que no se reactivaría hasta 1936 con la incorporación de Juan Cabrera.

Menos cambios hubo en tesorería, a cargo primero de Juan Bastero Lerga (1916-1918), posteriormente de Adoración Ruiz-Tapiador (1919-1935) y finalmente de José María Íñiguez (1935-1946).

La biblioteca estuvo inicialmente al cuidado de Graciano Silván, (1916-1921). Después se ocupó de ella Jerónimo Vecino (1921-1929) y a partir de 1929 José Ríos y Casas, que tuvo que encargarse de reorganizar todo porque el número de volúmenes había crecido considerablemente.

Al final de este periodo, en 1936, la junta de gobierno tenía tres académicos de Físico-Químicas —Savirón, Cabrera e Íñiguez—, dos de Naturales —Navás y Ferrando— y uno de Exactas —Ríos—. Cuatro fundadores ocupaban presidencia, vicepresidencia, secretaría y biblioteca y dos no fundadores —Íñiguez y Cabrera— tesorería y vicesecretaría. Durante estas dos primeras décadas, hay sin duda, una tutela directa y casi total de los fundadores que impuso una manifiesta continuidad en su orientación y actividades. No es cuestión menor que los fundadores también gobernaran la propia Facultad de Ciencias, en la que Savirón (1903-18), Calamita (1918-35) y Cabrera (1935-54) fueron sucesivamente sus decanos, en una simbiosis de académicos en el decanato de la Facultad de Ciencias que se mantuvo con continuidad hasta 1972, durante los mandatos de 10 decanos.

## Movimientos en las secciones

En las sección de Exactas, a los fundadores se sumaron en 1920 Antonio Lasierra y Gonzalo González Salazar y en 1929 Teodoro Ríos, pero se produjeron las bajas de García de Galdeano en 1924, González Salazar en 1932 y Graciano Silván en 1934 por fallecimiento y de Lorenzo Pardo y Ruiz-Tapiador en 1936 por traslado.

La lista de correspondientes nacionales se abrió en 1916 con tres nombres ilustres de la matemática española: Julio Rey Pastor, Esteban Terradas y José Álvarez Ude, todos ligados con García de Galdeano y con Zaragoza, donde habían estudiado o enseñado. Leonardo Torres Quevedo y Juan Manuel de Zafra aumentaron esta lista de matemáticos e ingenieros ilustres. El nombramiento del general José Marvá, en 1920, se produjo por motivos más políticos que científicos, relacionados con las implicaciones personales de Lasierra Purroy en el Seguro Obrero, que gestionaba el Instituto Nacional de Previsión. Tras el nombramiento de correspondientes en 1922 de Pedro Miguel González-Quijano, destacado ingeniero de caminos y matemático, los de Rafael Benjumea, Rodolfo Gelabert y Mariano de la Hoz en 1926 son, de nuevo, por motivos políticos y relacionados con la intensa actividad de la Academia en torno a la creación de la CHE. Cabe destacar que Rey Pastor y Mariano de la Hoz

publicaron en la Revista de la Academia, éste último con motivo de la creación de la CHE. Tanto Rey Pastor como Terradas impartieron conferencias en la Academia en 1919 y a pesar de las invitaciones de 1920 y 1925 a Torres Quevedo para que impartiera una conferencia sobre su famoso “*ajedrecista*”, no fue posible.

Los únicos correspondientes extranjeros fueron Jacques Hadamard (1921) y Albert Einstein (1923). En conjunto se constata la casi total ausencia de jóvenes matemáticos de la generación de Rey Pastor en la sección, que acusa la falta de liderazgo en el núcleo matemático zaragozano tras el retiro de García de Galdeano. Por esa misma razón las relaciones internacionales son inexistentes a partir de 1924.

Un total de doce académicos numerarios formaron parte de la sección de Físico-Químicas, sin alcanzar en ningún momento el máximo de diez. Los siete fundadores se redujeron a cinco en 1918, cuando cesaron Martínez-Risco y Plans y se recuperaron al año siguiente con los ingresos de Jerónimo Vecino, catedrático de Física General en Zaragoza, especialista en Geofísica y Metrología con estancias en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas y en el Laboratorio de Investigaciones Físicas de la Junta de Ampliación de Estudios, y de Carlos Mendizábal, ingeniero militar, fundador de *Maquinaria y Metalurgia Aragonesa* y creador de la *Comisión de Estudios Electrosiderúrgicos*. Hasta 1930 ingresan el director de la Escuela Superior de Industria Teófilo González Berganza —1922— y el ingeniero de minas José Romero Ortiz de Villacián —1924—. Pero hay cuatro bajas: Carlos Mendizábal por traslado y Román Marcoláin, Jerónimo Vecino e Hilarión Gimeno por fallecimiento. En 1933 cesa José Romero por traslado al Instituto Geológico de Madrid y en 1934 ingresa Juan Cabrera. Los electos Juan Bautista Bastero Beguiristaín y Juan Martín Sauras —discípulos de Rocasolano—, José Pueyo —discípulo de Savirón— y Mariano Velasco ingresaron tras la guerra civil sin discurso de ingreso.

Blas Cabrera y Rafael Luna fueron los dos prestigiosos nombres de la época que inauguraron la lista de correspondientes nacionales, engrosada en 1918 con el entonces físico notable José A. Pérez del Pulgar, y en 1919 con Felipe Lavilla, catedrático de Química Orgánica y José María de Madariaga, electrotécnico perteneciente al Cuerpo de Ingenieros de Minas. La lista se completó con los nombramientos de Eduardo Vitoria (1921), Luis Bermejo Vida (1924) y Simón Benítez Padilla (1934).

La lista de correspondientes extranjeros se nutrió principalmente de los contactos internacionales de Rocasolano. En 1918 Charles Henry dio una conferencia, en 1919



Jean Perrin, en 1922 Richard Zsigmondy y en 1926 Heinrich J. Bechhold. Zsigmondy y Perrin fueron galardonados con el Nobel siendo ya correspondientes, uniéndose en tan selecto club a Paul Sabatier —decano de la Facultad de Ciencias de Toulouse y premio Nobel de Química 1912— que era correspondiente por esta sección desde 1921. En esta sección de Físico-Químicas, es patente el liderazgo de Rocasolano y la emergencia de la Escuela Química de Zaragoza, que igualmente se reflejó en la Revista de la Academia.

Catorce académicos formaron parte de la sección de Naturales, que fue la más activa de la tres, alcanzando el máximo de diez numerarios en 1923, lo que se refleja tanto en la participación en las publicaciones de la institución como en la asistencia de sus miembros a las sesiones de la Academia, con las excepciones de Bardavú, Giménez Soler, Bastero y Ramón y Cajal.

Al núcleo de fundadores se unió en 1917 Ángel Gimeno Conchillos y aunque en 1918 y 1919 Bellido y Úbeda pasaron a correspondientes al cesar, ingresaron José Cruz Lapazarán —ingeniero jefe del Servicio Agronómico— y Nicolás R. García Cañada —ingeniero jefe de Montes—. A ellos se unieron Vicente Bardavú —párroco de San Miguel de los Navarros, aficionado a la Arqueología y colaborador de los arqueólogos P. Paris y R. Thouvenot de l'École des Hautes Études Hispaniques de Burdeos— en 1921 y Andrés Giménez Soler en 1923.

En 1925 Gimeno Conchillos pasa a correspondiente al abandonar Zaragoza y es sustituido en 1928 por Francisco Pascual de Quinto —Ingeniero Jefe de los Servicios Agronómicos de la CHE—, que ingresaría después de la guerra civil. Bardavú falleció en 1929 y fue sustituido por el ingeniero de montes Alfonso Osorio-Rebellón, que ingresó en 1930 y pasó a correspondiente en diciembre de 1933, época en que quedó también vacante la plaza de García Cañada por fallecimiento. Por último, en 1935 falleció Pedro Ayerbe y fue elegido Rafael Ibarra Méndez para sustituirle, pero no ingresó y tras la guerra civil pasó a correspondiente.

Dieciséis correspondientes nacionales muy activos componen una relación que inaugura en 1916 Santiago Ramón y Cajal, que al parecer no se negaba nunca cuando desde Zaragoza se le llamaba. Del conjunto destacan Carlos Pau, una de las grandes figuras de la botánica española, Zacarías Martínez-Núñez —naturalista y obispo de Huesca—, Pablo Fábrega —inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas y profesor de Geología en la Escuela de Minas de Madrid—, Hugo Obermaier

Grad —paleontólogo alemán nacionalizado español— y Carlos Rodríguez López-Neyra. Los correspondientes extranjeros, muchos de ellos fruto de las relaciones de Longinos Navás, también destacaron por su actividad, publicando en la Revista de la Academia y visitando Zaragoza: Silvestri del Laboratorio de Entomología de la Real Scuola de Agricultura de Portici (Italia) —marzo 1922—, Henri Gaussen —1931 y 1932—, Géza Horvath, entomólogo del Musée National Hongrois —1922—, Carlos E. Porter, fundador y director de la *Revista Chilena de Historia Natural* —1922— así como Eugene Séguy —1934— y Marcellin Boule —1935—, ambos del Musée National d’Histoire Naturelle de París.

### La Biblioteca

Con una situación económica, precaria a veces y ajustada siempre, y habida cuenta de los gastos de edición de la Revista de la Academia y otras publicaciones de carácter extraordinario, no es de extrañar que la Biblioteca se nutriera de donativos y publicaciones recibidas en régimen de intercambio y son notables las estrechas relaciones de las academias zaragozana y barcelonesa, probablemente a través de Ríus y Casas, y con las asociaciones del área de las Ciencias Naturales, a través de Navás. En 1918 la Revista se intercambiaba en España con el *Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* y sus *Memorias*, con el *Boletín* y los *Treballs de la Institució catalana d’Història natural*, con los *Treballs de la Societat de Biologia*, con el *Boletín de la Sociedad Entomológica Española* y con el *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, dirigido por Longinos Navás. A nivel internacional se hacía con *Annali della Stazione Sperimentale per la malattie infettive del bestiame* y con *Memorie della Romana Pontificia Academia dei Nuovi Lincei*.

Las obras donadas fueron mayoritariamente de académicos de la sección de Naturales —Carlos Pau, Luis M. Vidal, Longinos Navás— así como por la Academia barcelonesa, la Institució Catalana d’Història Natural, la Sociedad Española de Historia Natural y el Consejo de Agricultura y Ganadería de Zaragoza de modo que la biblioteca creció principalmente en este campo. Además de las propias publicaciones, en 1922 llegaron cinco nuevas obras de Longinos Navás, tres de Carlos Pau y 26 de la Scuola de Agricultura de Portici, donadas probablemente por Silvestri. En 1924 llegan diez más de Longinos Navás y una traducción del Padre Barnola de la

obra de Teodoro Wulf sobre *La teoría de la relatividad de Einstein*.

La *Lista de las publicaciones periódicas recibidas a cambio por la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza* publicada en el tomo XX —1937— de la Revista permite conocer parcialmente el estado de la Biblioteca en sus dos primeras décadas. De las 49 publicaciones periódicas nacionales que se recibían, 17 corresponden a las Ciencias Naturales. De las 56 publicaciones periódicas extranjeras recibidas, al menos 22 pertenecen a Naturales, figurando entre aquellas las de las Academias científicas de Bélgica, Filipinas, Vaticano, Portugal, Argentina, Holanda, Italia, Méjico, Polonia, Suecia y Estados Unidos.

## La Revista de la Academia

En esta primera serie de la Revista se publicaron veinte tomos, uno por año con la excepción de 1925, todos de un solo fascículo, salvo el VI con dos. Su evolución es ilustrativa del devenir de la Academia, ya que la Revista se concibió como un cauce para la publicación de resultados y para conseguir por intercambio otras revistas, pero también como una herramienta de comunicación social, y ambos objetivos se lograron.

El tomo I —1916— de 252 páginas, ya deja patente su vocación de ser un instrumento de comunicación con la sociedad. Se incluye el Reglamento, la composición de la Academia, discursos de la sesión inaugural, memoria anual y un apartado de noticias que ocupan la mitad de su extensión. Hay 8 artículos: cuatro de García de Galdeano y otros cuatro de Rocasolano, Navás, Bellido y Rey Pastor, todos ellos sobre temas específicamente científicos. Otro tanto puede decirse del tomo II —1917—, de 98 páginas, que además del discurso inaugural de García de Galdeano, incluye el de ingreso de Gimeno Conchillos y su contestación por Ferrando, el listado del personal de la Academia y tres artículos de un solo autor, como era habitual en esta época, de Rocasolano, Navás y Pedro Ramón y Cajal.

Con este tomo la Revista fija su formato: comienza con la Composición de la Academia y el Escalafón de Señores Académicos Numerarios por orden de Asistencias, ambos a 1 de enero, sigue con un listado de los Protectores de la Academia y termina con la Sección Bibliográfica —no siempre presente— y la Memoria anual Reglamentaria. El Escalafón es acumulativo, lo que permite obtener el histórico de participación individual de los académicos en el periodo que se desee. También se

incluyen, cuando procede, los discursos de ingreso y sus contestaciones, conferencias y discursos de los académicos, así como los cursos de conferencias organizadas.

En los 20 tomos de esta primera serie de la Revista, se publicaron 81 artículos —aunque algunos no serían de investigación con los criterios actuales— y 4 tesis doctorales que representan aproximadamente la mitad de su contenido. De 52 de estos artículos fueron autores académicos numerarios y considerando tanto artículos como Memorias y Cursos de Conferencias, 22 trabajos corresponden a la temática de Exactas, 41 a la de Físico-Químicas y 93 a la de Naturales.

En la sección de Naturales el autor más prolífico fue Longinos Navás, que publicó en todos los tomos de la Revista, salvo el XX, incluyendo series de artículos —*Comunicaciones Entomológicas*—, seguido de Pedro Ferrando que lo hizo en siete de ellos. En Físico-Químicas Rocasolano fue el académico que más contribuyó aunque sólo los artículos de los tomos I y XX traten de temas específicamente químicos, siendo de destacar las aportaciones de la Escuela Química de Zaragoza —discípulos de Savirón, Rocasolano o Rús y Miró—. En la sección de Exactas, la figura destacada fue, sin lugar a dudas, Zoel García de Galdeano, con cuatro trabajos en el tomo I y uno en el II.

Es ilustrativo destacar algunas publicaciones singulares de la Revista. El tomo VI —1921— recoge el resumen de las conferencias dadas por Blas Cabrera en la Facultad de Ciencias sobre *Estructura del átomo*, y la conferencia citada de Zacarías Martínez, *Una rápida excursión por el mundo de la Ciencia y de la Vida. ¿Dios o el acaso?*. El VII —1922— recoge las conferencias del curso sobre *La lucha contra la langosta* con aportaciones, biológicas jurídicas y económicas, la de Richard Zsigmondy, *Ultramicroscopio y Ultrafiltro*, y el conjunto de conferencias y actos del *Homenaje a Pasteur* con motivo de su centenario. En el VIII se publican las dos memorias con el Premio Castel y la conferencia impartida el 10 abril de 1922 por Manuel Aulló, *Las plagas forestales en España*. En el IX, Eduardo María Gálvez —discípulo de Rocasolano— publica su tesis doctoral, siendo esta la primera. El tomo X —1926— contiene las conferencias de Bechhold en la Facultad de Ciencias y un artículo de Donaciana Cano —primera mujer estudiante en la Facultad de Ciencias (Químicas)—.

A partir del tomo XI —1927—, siendo Longinos Navás responsable, la Revista, además de los artículos de los académicos numerarios y correspondientes, publicó

contribuciones de naturalistas no académicos y artículos de los jóvenes miembros de la Escuela Química de Zaragoza. Entre ellos la tesis de María Antonia Zorraquino, primera licenciada en Químicas por la Universidad de Zaragoza que obtuvo el título de doctor.

Además entre 1928 y 1935 la Academia publicó cuatro *Memorias* que recogían trabajos monográficos de Florentino Azpeitia —primera, 1928—, Longinos Navás —segunda, 1929 y cuarta 1935— y Eugene Séguy —tercera, 1934— todos ellos dedicados a temas entomológicos.

## Cursos y conferencias

Entre 1919 y 1931 la Academia organizó y realizó siete *Cursos de Conferencias* [3], donde los temas de abonos, plagas, alimentación del ganado y el problema del agua, aparecen como una constante para intentar despertar una conciencia de la problemática aragonesa en general y de la regularización del Ebro en particular. Sus principales protagonistas fueron Rocasolano y Lorenzo Pardo —que participaron en seis—, pero contaron con la entusiasta colaboración de la sección de Naturales; José Cruz Lapazarán, colaboró en siete, Longinos Navás y Ferrando Mas en cuatro, Giménez Soler en tres, Gimeno Conchillos y Romero en dos, y los académicos correspondientes Ricardo del Arco en cuatro y Pablo Fábrega, en dos.

El primer curso *Iniciativas para el porvenir Industrial de Aragón* —diciembre 1919—, que gracias a las colaboraciones del *Casino de Zaragoza* y del *Centro Mercantil, Industrial y Agrícola* se publica en un volumen, acorde con el espíritu regeneracionista reinante, se centra en tres temas clave para el desarrollo industrial de Aragón: materias primas, energía y transportes, aflorando la preocupación por las relaciones entre capital y trabajo —sindicación agrícola y seguro obrero— y el problema de la vivienda. Pero además enunciaba la necesidad de que Aragón se dirigiera a la independencia económica y a la consecución de representación parlamentaria regionalista.

Su éxito llevó a un segundo *Curso de conferencias dedicado a la ciudad de Zaragoza* —marzo de 1922—, cuyo propósito explícito era “hacer propaganda científica” de los proyectos municipales sobre depuración de aguas, urbanización y ensanche, ya que “la Academia de Ciencias de Zaragoza, se creó para estudiar en primer término, los problemas de orden científico que en la región que vivimos se plantean” y destaca

el llamamiento de Lorenzo Pardo a la búsqueda de un líder aragonésista.

El curso *La lucha contra la langosta* organizado a finales de 1922 tenía consecuencias más allá de las agrícolas y ecológicas, por las protestas y descontento de los pequeños propietarios que acusaban a los grandes hacendados de impedir la roturación de hectáreas de pastos, en las que hibernaban los canutos de langosta posibilitando que la plaga se avivara de nuevo en primavera. La Academia aunó esfuerzos en un problema candente en el que la Ciencia tenía respuestas concretas. Se desarrollaron conferencias sobre plagas de Manuel Aulló y de Filippo Silvestri, y se propuso la creación de un *Consultorio sobre plagas del campo* en el Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas de la Facultad de Ciencias que no se consolidó.

Hasta 1924 las actividades de la Academia se habían circunscrito a la ciudad de Zaragoza y con el *Curso de Conferencias dedicado a la producción del campo aragonés* —marzo a mayo— se rompió este límite, desarrollando actos en Huesca, Almudévar, Alcañiz, Cariñena, Tarazona, Ejea, Teruel, Calatayud, Caspe, Pina y Barbastro y la sesión de clausura en Graus, como homenaje a Joaquín Costa.

En 1925 la Academia organizó un curso sobre *El subsuelo de Aragón y sus riquezas*, dedicado al insigne geólogo oscense Lucas Mallada. Se desarrolló en Cariñena, Caspe, Alcañiz, Borja, Calatayud, Belchite, Sariñena, Quinto y Teruel, culminando en Huesca con la sesión de clausura, con conferencias de Pablo Fábrega y de Ricardo del Arco. A continuación, se quería desarrollar un curso en Zaragoza dedicado a *La Raza* y otro en Madrid a la *Contribución de Aragón a la Riqueza de España*. El primero no pasó del papel y el segundo, programado para abril de 1926, se suspendió al aparecer el Real Decreto de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas y constituirse la CHE. La Academia consideró que debía divulgar en Aragón la importancia de lo conseguido, organizando un curso que en dos meses recorrió las principales localidades de la cuenca del Ebro, volviendo después “al austero y tranquilo ambiente en que se desarrollan sus habituales trabajos”.

En 1930 se reanudan las actividades de difusión con el *Curso de Conferencias para un congreso y Exposición Internacional de los Pirineos*, de 13 sesiones —marzo a abril— desarrollado en Zaragoza cuyo propósito general —a cargo de Lorenzo Pardo— es potenciar los Pirineos en cuanto a aprovechamiento de riqueza y desarrollo turístico, a imagen y semejanza de los países alpinos o Francia. La Academia debía realizar la investigación básica necesaria para recoger iniciativas y proyectos

y acometer la labor propagandística y divulgativa sobre la riqueza pirenaica para involucrar a las fuerzas sociales y públicas. El curso debió de desarrollarse con éxito, a juzgar por el volumen, séptimo y último, que al año siguiente publicó la Academia, titulado *Curso de Conferencias y Excursiones sobre el Pirineo* dado en la Universidad de Verano de Jaca los días 24-30 de agosto de 1931. No consta la organización de posteriores eventos de esta naturaleza.

## Capítulo 3

# DE LA POSGUERRA A LAS VÍSPERAS DEL CINCUENTENARIO (1942-1965)

### 3.1. EL DIFÍCIL RESURGIR DE LA ACADEMIA

La terrible herida que la guerra civil produjo en la sociedad española paralizó toda la actividad universitaria en Zaragoza entre 1936 y 1939 y la propia de la Academia desde 1936 a 1942. A continuación empezó la Segunda Guerra Mundial (1939-45) y aunque España no participó directamente, el entusiasta apoyo inicial a Alemania fue decreciendo conforme la victoria se decantaba del lado de los aliados, dejándonos al final en un casi total aislamiento internacional, fuera del Plan Marshall y en una crisis económica que se prolongaría hasta los 50.

La creación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en 1939 produjo una marcada separación entre las actividades de investigación y docencia relegando a la Universidad casi completamente a la docencia para la formación de profesionales. La Ley de Ordenación de la Universidad Española de 1943 consagró esta división, induciendo un retroceso de la investigación en todos los campos mas allá de la escasez de medios de la época. Estableció, además, un fuerte control religioso y político de la Universidad como dice su preámbulo “... *Todas sus actividades habrán de tener como guía suprema el dogma y la moral cristiana y lo establecido por los sagrados cánones respeto de la enseñanza*” y más adelante “*la Ley, en todos sus preceptos y artículos, exige el fiel servicio de la Universidad a los ideales de la Falange*”.



A este marco estéril y lesivo para la investigación crítica hay que sumar el proceso de depuración del personal docente que, iniciado ya durante la guerra civil, se prolongó durante buena parte de los 40. El resultado de esta depuración se cuantifica en 1944: del total de 278 catedráticos de la Universidad española, 155 (56 %) habían entrado después de 1939 para llenar las vacantes producidas [5].

Entre los académicos que sufrieron depuración política en la Universidad de Zaragoza, que estaba en zona nacional, ya en 1936 hay que citar al numerario Juan Cabrera y al electo Juan Martín Sauras, que fueron suspendidos de empleo y sueldo en procesos con final feliz porque siguieron en sus puestos. Peor suerte tuvo el electo Santiago Pi y Suñer que, destituido como catedrático por la autoridad militar en 1936, se trasladó a la Universidad de Barcelona y al concluir la guerra se exiló a Francia y posteriormente a Bolivia y Panamá impartiendo docencia en distintas universidades y regresando finalmente a la Universidad Autónoma de Madrid en 1969. El correspondiente Blas Cabrera, padre de la Física española, y secretario particular de Juan Negrín durante su presidencia del gobierno de la República, fue depurado en Madrid, separado del escalafón de catedráticos de Universidad en febrero de 1939, se exilió en París y a partir de 1942 en Méjico donde falleció en 1945. Otro depurado en Madrid fue el académico fundador y luego correspondiente Manuel Martínez-Risco, diputado en las elecciones generales de 1931 y 1936, que fue separado del escalafón de catedráticos en noviembre de 1939 se exilió en París y fue *maître de recherche* en el CNRS hasta su fallecimiento en 1954

En 1936 había 17 académicos numerarios. En la sección de Exactas eran cinco: Antonio Lasierra, Miguel Mantecón, Patricio Mozota, Teodoro Ríos y José Ríos y un electo, Francisco Cebrián, que no llegó a ingresar por traslado a Madrid, y acababan de pasar a correspondientes Adoración Ruiz-Tapiador y Manuel Lorenzo Pardo. En Físico-Químicas había 6 numerarios: Juan Cabrera, Gonzalo Calamita, Teófilo González, Antonio de Gregorio, José María Íñiguez y Paulino Savirón y 4 electos: Juan Bautista Bastero, José Pueyo, Mariano Velasco y Juan Martín Sauras. En Naturales había 6 numerarios: Juan Bastero Lerga, Pedro Ferrando, Antonio Giménez Soler, Longinos Navás, Juan Cruz Lapazarán y Pedro Ramón y Cajal y tres electos: Francisco Pascual de Quinto, Emiliano Ladrero y Rafael Ibarra. Este último se trasladó a Madrid en 1940 y será nombrado años después académico correspondiente.

Cuando se reanudan las sesiones a finales del año 1942, José Cruz Lapazarán

se traslada y pasa a correspondiente y han fallecido Antonio Lasierra, José Ríus, Antonio de Gregorio Rocasolano, Teófilo González, Longinos Navás, Juan Bastero Lerga y Antonio Giménez Soler, todos ellos fundadores o casi fundadores, y por tanto de avanzada edad. También han fallecido el electo Emiliano Ladrero y varios correspondientes nacionales: en Exactas, Torres Quevedo, Marvá y de la Hoz, en Físico-Químicas Bermejo Vida y en Naturales Pau y Fábrega. Por lo tanto quedan 9 académicos numerarios (3 en Exactas, 4 en Físico-Químicas y 2 en Naturales) y 19 correspondientes (4 en Exactas, 6 en Físico-Químicas y 9 en Naturales). A la primera sesión, presidida por Paulino Savirón, sólo asisten 7 académicos y en la siguiente acuerdan reanudar la publicación de la Revista.

En 1943 hay dos sesiones de trámite, encargando a Íñiguez y Cabrera la reanudación de la Revista, y nombrando vicepresidente a Pedro Ramón y Cajal, y no hay sesiones en 1944, en que fallecen el académico Gonzalo Calamita y el correspondiente y también fundador Adoración Ruiz-Tapiador.

Al año siguiente, la Academia vuelve a reunirse regularmente. En junio sólo quedan 8 académicos y, considerando esta situación como una emergencia comparable a la de su fundación, deciden que todos los electos: Bastero Beguiristáin, Martín Sauras, Velasco y Pueyo por Físico-Químicas y Pascual de Quinto por Naturales, ingresen directamente sin discurso. También dan cuenta de las gestiones ante el gobierno nacional con respecto a la reestructuración de las Academias, pasando la de Zaragoza de depender de la Dirección General de Bellas Artes a hacerlo directamente del Ministerio de Educación Nacional. El académico José María Íñiguez cambia de la sección de Físico-Químicas a la de Exactas.

En la siguiente sesión, un mes más tarde, incluyen los ingresos directos de cuatro jóvenes catedráticos de la Facultad de Ciencias: Pedro Abellanas en Exactas y Mariano Tomeo, Julián Bernal y Vicente Gómez Aranda en Físico-Químicas. Lo mismo sucede con dos catedráticos de Instituto, José Estevan Ciriquián, del Goya, en Exactas y Fernando Cámara, del Miguel Servet, en Naturales y con cuatro prestigiosos profesionales: el farmacéutico Cipriano Aguilar, el médico Pedro Ramón y Cajal Vinós, hijo del fundador Pedro Ramón y Cajal (coincidiendo padre e hijo en la misma sección) y los ingenieros agrónomos Agustín Alfaro y Ramón Esteruelas, todos ellos en Naturales.

La renovación culmina con la elección de una nueva junta de gobierno presidida

por Paulino Savirón, acompañado por Pedro Ramón y Cajal —vicepresidente—, Cipriano Aguilar —tesorero—, Fernando Cámara —bibliotecario— y José María Íñiguez —secretario—, sustituyendo este último a Pedro Ferrando, que lo había sido desde los años 30. Como encargados de publicaciones quedan Íñiguez, Gómez Aranda y Esteruelas y presiden las secciones Mantecón en Exactas, Savirón en Físico-Químicas y Ramón y Cajal en Naturales.

Con estos ingresos directos queda reestructurada la Academia con 23 académicos: 9 en Físico-Químicas, 6 en Exactas y 8 en Naturales, aunque al poco tiempo fallece Patricio Mozota.

En 1946 la Academia se propone normalizar sus actividades. Íñiguez elabora la Memoria del periodo 1936-1946 y se reanudan las conferencias de académicos con un ciclo. La primera es de Juan Cabrera y tiene lugar en el Salón de Actos de la Academia de Medicina asistiendo las autoridades como era de uso. Le sigue otra de Pedro Abellanas y Fernando Cámara cierra el ciclo. También vuelven las conferencias de apertura de curso, comenzando Pedro Ramón y Cajal Vinós la del 1946-47.

Se anuncia el primer número de la nueva serie de la Revista de la Academia y para atraer originales proponen pagar 300 pts. por artículo y 1.000 pts. por Memoria, pero la delicada situación económica impediría su aplicación. Cuando por fin aparece el primer número se lo dedican al Caudillo con una expresiva foto en la primera página.

La presencia de Pedro Abellanas da a la sección de Exactas el impulso que le faltaba desde los tiempos de García de Galdeano (i.e.; desde que organizó un ciclo de conferencias del académico correspondiente Julio Rey Pastor en 1919), porque el activísimo Manuel Lorenzo Pardo de los años 20 y 30 no era matemático sino ingeniero, y centró sus esfuerzos en poner en marcha la Confederación Hidrográfica del Ebro. Únicamente el discurso de ingreso de Íñiguez había tenido contenido matemático.

Reviven las propuestas de nuevos académicos y por Exactas se elige al militar y matemático Santiago Amado Lóriga y al catedrático de la Facultad de Ciencias Roberto Araujo. Amado Lóriga, que ingresaría dieciocho años más tarde, merece mención especial por ser un militar nada corriente en su época. Antes de la guerra civil, siendo capitán, se licenció en Matemáticas en la Facultad de Ciencias, en la que fue profesor varios años. Tras una brillante hoja de servicios en la Guerra Civil y en la División Azul, llegó a general de brigada y director de la Academia

General Militar (1946-50), época en la que fue justamente elegido académico. Al ascender a general de división se alejó de Zaragoza, para finalmente ascendido a teniente general y pasado a la reserva en los años 60 retornar y leer su discurso. En la Academia se encuentra ya José Estevan Ciriquián, militar de origen, que a principios de los años 30, tras licenciarse en Derecho y Ciencias Matemáticas, dejó el ejército para dedicarse exclusivamente a la enseñanza como brillante catedrático del Instituto Goya y de la Escuela de Peritos de Zaragoza, además de profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias. Se da la circunstancia de que no menos de seis catedráticos de Matemáticas de la Universidad de Zaragoza en los años ochenta fueron alumnos de Ciriquián, como se le conocía popularmente.

La historia del electo Roberto Araujo García es ejemplo de los tortuosos caminos de la posguerra. Nacido en Zaragoza en 1888 e hijo de un obispo protestante fue durante la guerra civil catedrático de la Universidad de Valencia. Por sus ideas republicanas o simplemente por desempeñar su trabajo, al acabar la guerra fue juzgado, desposeído de su cátedra y sentenciado a seis años y un día de cárcel “por auxilio a la rebelión, colaboración con las izquierdas y ser protestante”. Algún texto, como “*Ciencia española en el exilio (1936-1989)*” de Francisco Giral, lo menciona como fusilado en Valencia, pero afortunadamente sobrevivió a la prisión y tras reintegrarse a su cátedra se trasladó a la Universidad de Zaragoza. Según sus alumnos, entre ellos los académicos de la Real Academia de Ciencias de Madrid Alberto Galindo y José Javier Etayo Miqueo, y sus compañeros, era una persona extremadamente bondadosa y compasiva. Recién llegado fue elegido académico y como en esa época los electos eran invitados a las sesiones, con frecuencia asistía a ellas, llegó a dar el título del discurso pero nunca lo presentó. A su jubilación, a finales de los 50, se trasladó a Madrid y pasó a correspondiente.

En 1947 fallece el presidente Paulino Savirón, siendo asumido provisionalmente su cargo hasta las elecciones por el vicepresidente Pedro Ramón y Cajal y también fallece el tesorero Cipriano Aguilar que sólo había sido académico durante dos años siendo sustituido por José Estevan Ciriquián. Se eligen nuevos académicos: Gonzalo González-Salazar por Físico-Químicas —hijo del académico de la sección de Exactas del mismo nombre— y Jesús Sainz Sainz-Pardo —catedrático de Veterinaria— y Vidal Martínez Fabero —ingeniero de montes— por Naturales, pero este último fallece dos años más tarde sin llegar a ingresar. Por la sección de Físico-Químicas se

nombran correspondientes al físico aragonés Julio Palacios y a Emilio Jimeno Gil, ambos de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

Pedro Abellanas propone que en las sesiones se discutan trabajos científicos. Él mismo hará la apertura de curso 1947-48 de la Academia con una conferencia sobre “*Espacios proyectivos y espacios algebraicos*”. En esta época, al cumplir 30 años la Academia, se propone la elaboración de su historia. Primero se dice que la hará la Institución Fernando el Católico de la Diputación Provincial de Zaragoza y poco después se la encargan al académico correspondiente Manuel Lorenzo Pardo, quien acabará declinando la invitación. El Ministerio de Educación Nacional concede por fin una subvención a la Academia pero recurren también a las autoridades locales por su insuficiencia.

En la renovación de la junta de gobierno del año siguiente se elige a Francisco Pascual de Quinto como presidente, puesto que ocupara durante 27 años. Le acompañan Mariano Tomeo —vicepresidente—, José Estevan —tesorero—, Fernando Cámara —bibliotecario— y José María Íñiguez —secretario—. En Exactas sigue de presidente Mantecón, en Físico-Químicas se nombra a Pueyo, que fallece meses después y es sustituido por Vicente Gómez Aranda, y en Naturales es elegido Ferrando. Se acuerda nombrar presidente honorario a Pedro Ramón y Cajal y se constituye una comisión para revisar el Reglamento interno, formada por Tomeo, Estevan y Alfaro, pero no será efectiva y no se traducirá en modificaciones.

Fallece el fundador Cayetano Úbeda —correspondiente desde 1918—, se elige académico correspondiente al farmacéutico y químico José María Albareda por la sección de Físico-Químicas y se publica con normalidad el tomo 3 de la Revista. Julián Bernal imparte la conferencia inaugural del curso 1948-49, sobre “*La Universidad y la investigación*”. Se felicitan porque a la subvención anual de 20.000 pts. del Ministerio se ha sumado otra de igual cuantía del Gobernador Civil, y esta mejora en la situación financiera lleva a Pedro Abellanas a proponer la creación de unos premios de investigación, al mejor trabajo inédito presentado al concurso en un plazo de año y medio (7.500 pts.) y al mejor trabajo publicado en la Revista en ese tiempo (2.500 pts.).

Acabada la II Guerra Mundial, el comienzo de la guerra fría entre Estados Unidos y la URSS en 1947 cambia las alianzas y hace que los primeros fijen sus ojos en España por su posición estratégica, cambiando la actitud de las potencias occi-

dentales, que culminaría en el Pacto de Madrid de 1953 entre EEUU y España. Se reanudan las relaciones internacionales y la Academia, a petición del embajador de Estados Unidos, acuerda enviar a la Biblioteca del Congreso sus publicaciones y se inician intercambios con la London Mathematical Society, Academia dei Lincei, Academia de Ciencias de California, Mathematical Association of America, Academia de Ciencias de Estocolmo . . .

En 1949 la sección de Exactas pierde a su presidente Miguel Mantecón por fallecimiento, sustituido en el cargo por Teodoro Ríos, y por traslado a Madrid a Pedro Abellanas, que pasa a correspondiente. Antes de su traslado había invitado al académico correspondiente Julio Rey Pastor a impartir una conferencia treinta años después de su ciclo de conferencias de 1919, pero finalmente no se realizó. Ramón Esteruelas impartió la conferencia inaugural del curso 1949-50 sobre “*Genética en las plantas*”.

Fueron elegidos dos nuevos académicos: por Exactas Juan Marco Montón —catedrático de la Facultad— que falleció en 1957 sin leer su discurso, y por Naturales a José Sinués, destacada personalidad zaragozana, ya que era presidente de la Confederación Española de Cajas de Ahorros, director general de la Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja (CAZAR) y durante más de veinte años director de la Escuela de Peritos Industriales de Zaragoza. Nunca leyó el discurso de ingreso, a pesar de haber sido electo durante 17 años. Igualmente se nombraron correspondientes por Exactas a Gaston Julia, de la Academia francesa cuya visita gestionada por Instituto Francés de Zaragoza abrió intercambios con bastantes entidades francesas, y por Físico-Químicas a José María González Barredo, físico de la Universidad de Harvard, USA.

Varias anécdotas de este año llaman la atención. La organización por la Academia, a propuesta de Juan Bautista Bastero, de una sesión científico-religiosa en homenaje al Papa Pío XII con motivo de sus bodas de oro sacerdotales, que fue presidida por el arzobispo Rigoberto Doménech, es una muestra clara del nacional-catolicismo imperante. Y por otro lado, las quejas que se realizaban en la Academia por los retrasos en las publicaciones debido a las frecuentes restricciones eléctricas que sufría todo el país.

Se agradece la concesión por el Ayuntamiento de una subvención de 3.000 pts.

Al año siguiente, por fin se fallan los premios de investigación convocados dos

años antes. En trabajos inéditos el premio se divide entre Ferrán Sunyer y Balaguer, de Barcelona, y Julián Ibáñez, de Zaragoza, y en artículos de la Revista se divide también entre dos zaragozanos, Antonio Ara y Pascual Lahuerta. La entrega de premios prevista dentro del acto de apertura de curso 1950-51 se suspendió por el fallecimiento del presidente honorario Pedro Ramón y Cajal. Se entregaron los premios y la apertura se pospuso a febrero de 1951, con el discurso de Estevan Ciriquíán sobre “*Matemáticas en Enseñanza Media e investigación*”. El académico Juan Bautista Bastero es nombrado decano de la Facultad de Veterinaria.

### 3.2. LA DÉCADA DE LOS CINCUENTA

La década de los 50 en España está en gran parte determinada por el cambio de actitud de los EEUU, que culmina con la firma de distintos convenios en 1953, marcando el inicio de su apertura internacional, en un proceso que finaliza el 14 de diciembre de 1955 cuando la Asamblea General de las Naciones Unidas —ONU— permite la incorporación de España y con la visita del presidente Eisenhower —1959—.

El desarrollo autárquico, a pesar de las incipientes ayudas norteamericanas, estaba agotado con un fuerte déficit comercial y se hacía necesaria la adaptación de la economía española. Paralelamente Europa sumaba éxitos de cooperación profundizando en la integración de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) de 1951 que culmina en la aparición de la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1957. Tras la entrada de España en el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización Europea de Cooperación Económica (OECE) y el Banco Mundial a finales de 1958, llegó el Plan de Estabilización Económica de 1959 que rompió con la autarquía y posibilitó el despegue de los 60.

Ninguno de esos hechos se traducen en cambios reales: la sociedad y sus instituciones siguen sin modificaciones y la Academia repite las pautas iniciadas tras su restauración de 1945.

En junio de 1951 tiene lugar el primer discurso de ingreso desde 1936, a cargo de Jesús Sainz. La apertura de curso 1951-52 la realiza Vicente Gómez Aranda sobre “*Ingeniería Química*”. Eligen académicos por Naturales a Cruz Rodríguez Muñoz y a Eduardo Alastrué, nuevos catedráticos de Biología y Geología, respectivamente,

pero ninguno de ambos ingresará, si bien el primero asiste esporádicamente a las sesiones.

Se reelige a toda la junta de gobierno excepto el bibliotecario, que por dimisión de Fernando Cámara pasa a ser Juan Martín Sauras. Después de unos años en que la situación económica era aceptable dentro de las limitaciones habituales, comienzan a quejarse de la insuficiencia e irregularidad de las subvenciones del Ministerio.

En el año siguiente, tras recibir una subvención de 12.000 pts. del Ministerio, la Academia registra algo más de actividad, planificando un ciclo de cuatro conferencias, dos a cargo de académicos y dos por ingenieros externos. Ingresan Gonzalo González-Salazar, en un acto presidido por el rector Miguel Sancho Izquierdo y Mariano Velasco al trasladarse pasa a correspondiente. En noviembre Fernando Cámara hace la apertura de curso 1952-53, pero ya no vuelve a haber sesiones hasta año y medio después.

En 1954 fallece el fundador Manuel Lorenzo Pardo, uno de los académicos más activos en las dos primeras décadas de la Academia y muy ligado a ella otras dos como correspondiente y tienen lugar dos conferencias de apertura de curso: la de 1953-54 que hace José María Íñiguez con retraso en marzo de 1954, sobre "*Aspectos actuales de la Mecánica Teórica*" y la de 1954-55 que realiza Mariano Tomeo "*Química Técnica Nuclear*". El académico Juan Cabrera es elegido rector de la Universidad (1954-68) y el también académico Julián Bernal es nombrado decano de la Facultad de Ciencias (1954-57) para sucederle.

El año siguiente pasa entre quejas por la situación económica de la Academia y planes de conferencias. Agustín Alfaro hace la apertura del curso 1955-56 con la conferencia "*Lucha química contra las plagas de insectos*", pero ya no hay actividades hasta 1957. A principios de ese año son elegidos académicos numerarios por Exactas los jóvenes catedráticos de Análisis Matemático de la Facultad Rafael Rodríguez Vidal y Baltasar Rodríguez-Salinas. El primero permanecerá en la Facultad hasta su jubilación y el segundo hasta su traslado a Madrid en 1972. Rodríguez-Salinas será fundamental en el lanzamiento de la investigación de la sección y director de la primera tesis doctoral en Matemáticas leída en Zaragoza (Diego Ramírez, 1960) por el sistema actual. Al final del año se elige como académicos a otros jóvenes catedráticos de la Facultad. Por la sección de Exactas, Rafael Cid de Astronomía y Antonio Plans de Geometría y Topología, este último hijo del académico fundador José María



Plans. Por Físico-Químicas Justiniano Casas, de Óptica, y Celso Gutiérrez Losa, de Química Física. Rafael Cid sería también pionero en la investigación y dirección de tesis en matemáticas en Zaragoza y Casas el gran revitalizador de Físicas.

En esta época, ser catedrático de la Facultad conducía casi inevitablemente a ser propuesto como académico, necesidad sin duda nacida de la continua renovación de la Academia dentro de los límites de la ciudad de Zaragoza impuestos por el Reglamento. Por ello es curioso que en los 50 hubo en Zaragoza un catedrático de Geometría de gran valía, Federico Gaeta, que no fue propuesto, seguramente por ser muy controvertido. Muy apreciado por sus alumnos y sus compañeros de Facultad más válidos científicamente, para otros era bastante polémico e incómodo y siguió un periplo por varias universidades del mundo hasta su jubilación en Madrid en los años 80.

La apertura del curso 1956-57 la realiza José Estevan Ciriquián, sobre "*Las Universidades Laborales*" ya en febrero de 1957 y la del curso siguiente, 1957-58, Juan Martín Sauras sobre "*Aerosoles*", entrando después la Academia en un paréntesis de cinco años en los que no hay actividad y llegando a principios de la década de los 60, con solo diecisiete académicos numerarios.

### 3.3. TRASLADO DE SEDE Y VÍSPERAS DEL CINCUENTENARIO

Conforme avanzan los 60 el inicio del desarrollismo y la liberación económica hacen perentoria la adecuación de la Universidad española a las nuevas necesidades económicas y sociales y exigen una reforma rotunda de la LOU vigente desde 1943. Este fue el objeto de la Ley de Enseñanza Universitaria de 1965 que reestructura las universidades. Crea los departamentos universitarios que al englobar a las anteriores cátedras permiten despersonalizar la docencia para dar paso a la formación de grupos homogéneos de docencia e investigación. Igualmente se crea la figura de los profesores agregados dentro de la carrera universitaria como antesala de la cátedra, dejando ésta para los profesores más maduros y experimentados. Otra medida de relevancia fue la creación del Fondo para el Desarrollo de Investigación Científica (1964) y su reglamento (1965), con una comisión asesora que informa los proyectos de investigación que se presentan, permitiendo la financiación de esta actividad en

las universidades.

Como ya se ha dicho al final de la sección anterior, entre 1957 y 1963 no hay sesiones de la Academia y lo más notable es el traslado, primero de la Facultad de Ciencias y después de la Academia. La Facultad lo hace en 1962 a un nuevo edificio más funcional en la Ciudad Universitaria de la plaza de San Francisco y ya el curso 1962-63 se inaugura en la nueva sede. La Academia también decide trasladarse y aprovechando la buena relación entre ambas instituciones, no en vano desde su fundación el decano era académico, se piden locales en el nuevo edificio al decano Gómez Aranda (1957-64). Los concede el decano siguiente, Juan Martín Sauras (1964-67), también académico, cediendo unos locales en la planta baja del nuevo edificio, junto a la Sala de Grados, que serían la sede hasta finales de los 90.

Dado el protagonismo de algunos de algunos fundadores en el Primer Congreso Nacional de Riegos (Zaragoza, 1913), no es de extrañar que al comienzo de 1963 el académico Mariano Tomeo, muy interesado por el tema del agua y los riegos, llamara la atención sobre la celebración de su cincuentenario, proponiendo colaborar con la Confederación Hidrográfica del Ebro en su organización y se crea una comisión formada por Francisco Pascual de Quinto, Mariano Tomeo y Teodoro Ríos para concretar los actos, conferencias y publicaciones.

En la primera sesión de la Academia de 1963, que se celebra en la Sala de Profesores de la nueva Facultad, el presidente se felicita por el buen estado económico de la Academia, por lo que se supone que en los años anteriores se habrían recibido subvenciones adecuadas. Sin embargo José Estevan Ciriquián renuncia a su cargo de tesorero por motivos de salud y es sustituido provisionalmente por el vicepresidente Julián Bernal. En la sección de Exactas es elegido académico numerario el catedrático de Geometría de la Facultad de Ciencias Juan Sancho de San Román y correspondientes los catedráticos José Javier Etayo Miqueo y Pedro Pi Calleja, que estuvieron pocos años en Zaragoza, precisamente en los años de inactividad de la Academia, y se habían trasladado recientemente a otras universidades. También pasa a correspondiente en esa sección el electo durante muchos años Roberto Araujo, al trasladarse a Madrid tras su jubilación.

Los actos del cincuentenario del Primer Congreso Nacional de Riegos comenzaron en 1964 en el Salón de Gala de la Diputación Provincial de Zaragoza presididos por el subsecretario de Agricultura Santiago Pardo Canalís y autoridades locales.

Entre otros intervino el correspondiente José Cruz Lapazarán, que fue secretario del Primer Congreso. En los meses siguientes se celebraron sesiones de la Academia en Huesca y en Lérida, con gran asistencia de público y autoridades provinciales, sobre el tema de los riegos en el Alto Aragón y en la provincia de Lérida, respectivamente. Como reconocimiento a su ayuda en estos actos Mariano Berdún, de la Jefatura Agronómica de Huesca, fue elegido académico correspondiente por la sección de Naturales. Otros actos previstos en Ejea de los Caballeros y Alcañiz se aplazaron por el mal tiempo y la imposibilidad de asistencia de los conferenciantes.

Por fin, tras meses de aplazamiento, el domingo 7 de junio de 1964 se clausuran los actos del cincuentenario de ese Congreso, con una conferencia de Mariano Tomeo sobre “*Riegos en el Bajo Aragón*” en el Teatro Principal de Alcañiz, en presencia de autoridades locales y provinciales. Luego Francisco Pascual de Quinto disertó sobre “*Las nuevas plantaciones frutales*” y cerró el acto el director general de Agricultura que presidía. Piden ayuda a los gobernadores civiles para la publicación de las conferencias de estos actos.

Volviendo a febrero de 1964, Celso Gutiérrez Losa ingresó en la Academia, siendo el segundo discurso desde 1936, lo que da idea de la poca exigencia hacía los electos y la dejadez de estos. Presiden, junto al vicepresidente Tomeo (por ausencia de Pascual de Quinto), el rector Cabrera, el decano Gómez Aranda y el académico Teodoro Ríos, que también es presidente de la Academia de Bellas Artes de San Luis, y le responde Julián Bernal. En el mismo mes ingresó Santiago Amado Lóriga siendo contestado por José Estevan Ciriquián, en un acto que tuvo la novedad de repartir a los asistentes copias del discurso, además de publicarlo después en la Revista. En abril Rafael Rodríguez Vidal leyó su discurso respondido por José María Íñiguez, con lo que en dos meses se leyeron más discursos de ingreso que en los 28 años anteriores.

En 1964 también se produjo una remodelación de la junta de gobierno: José María Íñiguez deja de ser secretario, pasando a editor y le sustituye Julián Bernal, que cesa como vicesecretario, puesto al que se incorpora Fernando Cámara y es nombrado tesorero Celso Gutiérrez. Eligieron académico al catedrático de Veterinaria Ángel Sánchez Franco por la sección de Naturales y falleció Pedro Ramón y Cajal Vinós.

Era un periodo de “democracia orgánica” en que las instituciones políticas “elegían” a sus representantes de “los tres pilares de la Nación, familia, municipio y

sindicato” y por orden del gobernador civil se nombró al académico Juan Bautista Bastero candidato a diputado provincial y a Mariano Tomeo como compromisario.

De forma recurrente, desde 1947 en las sesiones de la Academia se había considerado actualizar su Reglamento, sin llevar a cabo acción alguna hasta 1964 en que se crea una comisión para abordarla, formada por el presidente Pascual de Quinto, el vicepresidente Tomeo y los académicos González-Salazar, Estevan Ciriquián y Bernal. Sin embargo, los trabajos se alargaron y la reforma no será aprobada hasta los 70.

A propuesta de la sección de Naturales se nombra académico correspondiente al ingeniero de minas José María Ríos. La situación económica vuelve a ser problemática por el alto coste de las publicaciones y las bajas subvenciones y la Facultad de Ciencias aumenta a 14.000 pts. la pequeña subvención anual previa de 10.000 pts.

En mayo de 1965 Baltasar Rodríguez-Salinas Palero leyó su discurso de ingreso, contestado por Rafael Rodríguez Vidal, que sirvió como apertura del curso 1964-65, en un intento de reanudarlas, ya que no se hacían desde el curso 1957-58. Con el recuerdo de los actos del cincuentenario del Primer Congreso de Riegos, los académicos empiezan a planificar el de la propia Academia, que tendrá lugar en 1966.

### 3.4. LA REVISTA DE LA ACADEMIA DE 1942 A 1965

Aunque la actividad de la Academia se reanudó tras la contienda civil en 1942, realmente sus funciones, y entre ellas la publicación de su Revista, no se normalizaron hasta 1946. Comenzaron una nueva serie, cuyo tomo 1 de 100 páginas, como se ha dicho, dedicaron al Caudillo. Es un volumen digno que contiene una conferencia de Juan Cabrera sobre energía nuclear y siete artículos, por primera vez desde García de Galdeano tres con contenido matemático, Pedro Abellanas (2) y Patricio Mozota (historicista). Además, hay sendos artículos de Paulino Savirón, Pedro Ramón y Cajal y Fernando Cámara, con lo que las tres secciones estaban representadas.

El tomo 2 —1947— se edita con dos fascículos (y así seguirá, con dos fascículos por año hasta el 16 —1961—) conteniendo 7 artículos, con predominio de los de Química, además del discurso de la apertura de curso de Ramón y Cajal Vinós y las necrológicas de Savirón, Esteban y Úbeda. En el tomo 3 —1948— se publica el discurso de apertura de Bernal y cinco artículos. Uno de ellos, de Abellanas, sería

el último como académico numerario por su traslado a Madrid, y entre los tres de Naturales hay uno del correspondiente Pujiula que inicia una intensa serie. Y se publican las bases de los premios de investigación de la Academia.

El tomo 4 —1949—, en su primer fascículo tiene una curiosa mezcla religioso-científica solo imaginable en esa época. Dedicó 60 páginas a la sesión de homenaje al Papa Pío XII, seguida de cuatro artículos científicos, dos de Química y dos de Naturales y una necrológica que sólo ocupan 31 páginas. Uno de estos artículos es el primero del biólogo Horacio Marco en la Revista. El segundo fascículo contiene tres artículos, uno de cada sección.

En el tomo 5 —1950— se publican los dos artículos ganadores del premio, uno de Matemáticas, de Ferrán Sunyer y Balaguer, y otro de Química, de Julián Ibáñez, el discurso de apertura de curso de José Estevan y 7 artículos entre los que está el primero de Rafael Usón en la Revista. El tomo 6, de 1951, contiene un artículo de Abellanas, ya como correspondiente, el discurso de ingreso de Sainz, que es el primero de esta nueva época de la Academia, la tesis doctoral de Sanz Pastor y nuevos artículos de Cámara, Pujiula, Usón (tres trabajos) y Horacio Marco.

En el tomo 7 —1952—, además de los discursos de ingreso de González-Salazar y de apertura de curso de Cámara, hay artículos de Usón y Pujiula (dos), los primeros artículos de Rafael Rodríguez Vidal y Antonio Plans y la tesis doctoral de Serrano Berges. Los tomos 8 al 10, 1953-55, incluyen dos tesis doctorales, del químico Gómez Beltrán y de la bióloga Pilar Laguía, así como las aperturas de los tres cursos a cargo de Íñiguez, Tomeo y Alfaro, y un total de 38 artículos, 20 de Naturales (9 de Pujiula), 17 de Físico-Químicas (10 de Usón y colaboradores) y 1 de Exactas (Baltasar Rodríguez-Salinas, recién llegado como catedrático a Zaragoza). Una mayoría son propios de una revista de investigación, mientras que en los abundantes de Pujiula hay de todo.

En el tomo 11 —1956—, Usón escribe su último artículo hasta su vuelta a Zaragoza, Pujiula publica cuatro artículos más y junto al discurso de apertura de curso 1956-57 de Estevan Ciriquián, hay artículos de Marco y Celso Gutiérrez (dos). El tomo 12 —1957— ya casi es exclusivo de Pujiula, con seis artículos, que son los últimos porque fallece al año siguiente. Hay una tesis doctoral de Elena González, dos artículos de Marco y el tomo se cierra con el discurso de apertura de curso de Martín Sauras y el primer artículo en la Revista del reciente catedrático de Astronomía

Rafael Cid.

El primer fascículo del tomo 13 —1958— está casi íntegramente ocupado por un extenso artículo de Escudero Molíns sobre la extracción de penicilina, con otro que es el primero del catedrático Justiniano Casas (con José Lacasta) que ya dinamizaba la sección de Físicas. El segundo fascículo contiene la necrológica de Manuel Aulló y tres artículos de buen nivel, como los anteriores: de Pedro Pi Calleja en Exactas, Luis Lostao en Químicas y Luis Garrido, catedrático de Física Matemática, que inicia la Física Cuántica y es otro de los dinamizadores de Físicas.

Fueron años de aislamiento científico, pocos investigadores viajaban al extranjero y eran escasas las revistas científicas con tradición en España. La Revista de la Academia era, por tanto, una vía importante para la publicación de los trabajos de los investigadores de la Facultad y de otras universidades y jugaba un gran papel en su promoción.

Con este entorno, la actividad de los académicos de cada sección se reflejaba en el número de artículos que publicaba en la Revista. En Exactas, el trabajo dinamizador de Rodríguez-Salinas se traduce en los tomos 14 a 17 (1959-62) en que el mayor número de artículos corresponda a matemáticos. El tomo 14 —1959— contiene la primera tesis doctoral de Matemáticas en Zaragoza, de Diego Ramírez, dirigida por Rodríguez-Salinas, además de trabajos del propio director y de Antonio Plans. Además hay un artículo de Casas con sus colaboradores Moneo y Lacasta y otro de Luis Garrido. El 15 —1960— contiene diez artículos de Matemáticas, dos de Física y dos de Química, cosa absolutamente impensable años antes, y prácticamente todos los autores son de prestigio: a Rodríguez-Salinas, Cid (dos artículos) se suma el nuevo catedrático de Geometría Javier Etayo y quien le sustituirá en breve, José Luis Viviente, y de los catedráticos de Física Alberto Galindo y Luis Garrido.

El tomo 16 —1961— registra la apoteosis matemática, con trece artículos de la especialidad, tres de Física (dos de ellos de Garrido y Casas), dos de Química y uno de Naturales (Marco) y la necrológica de Romero Ortiz de Villacián. Entre los matemáticos, además de los locales aparecen figuras nacionales (Abellanas, Aguiló, Pi Calleja, Dou) y, seguramente por amistad con Rodríguez-Salinas, el matemático italiano Giovanni Sansone, gran figura internacional.

A partir de 1962 y hasta 1970 los tomos de la revista solo tienen un fascículo y un número de artículos muy inferior pasando de 14-19 en los anteriores a 4-6.

En el 17 —1962— hay dos artículos de Matemáticas (Rodríguez-Salinas, Etayo) y dos de Naturales, uno de ellos de Marco y en el 18, dos artículos de Matemáticas (Cid, Etayo), dos de Física (Casas, Quintanilla) y dos de Química (Celso Gutiérrez, Gavilán).

Los tomos 19 y 20, últimos de este periodo, contienen los discursos de ingreso en la sección de Exactas de Amado Lóriga, Rodríguez Vidal y Rodríguez-Salinas y la necrológica de Ramón y Cajal Vinós. Hay además cuatro artículos de Matemáticas (dos de Plans, uno de Garay de Pablo, futuros académicos, y otro de B. Frontera), cuatro de Física, de los discípulos de Casas y Galindo, (José María Savirón, Francisco Ynduráin, Domingo González y Carmen Cuevas) y dos de Química (Manuela Herrero y Pilar Puebla). Se va normalizando la aparición de mujeres científicas en la Revista y por otro lado puede decirse que ésta ha pasado en los últimos veinte años de ser una revista muy local a tener un nivel científico muy aceptable, aunque los trabajos publicados son casi todos de académicos y sus colaboradores y algunos se corresponden con tesis doctorales o con resultados muy relacionados a las mismas.

## Capítulo 4

# TRES DÉCADAS DE ALTIBAJOS: DEL CINCUENTENARIO A 1996

### 4.1. LOS ACTOS DEL CINCUENTENARIO DE LA ACADEMIA

A principios de 1966 se concretan los planes del cincuentenario, con una misa inicial, actos para cada sección, recepciones por distintos organismos y unos actos centrales, finalizando con un banquete de gala. Juan B. Bastero pasa a correspondiente por traslado a Bilbao y fallece el electo José Sinués. Hay 19 académicos de número, por lo que se insta a los electos Sancho, Casas, Sánchez Franco, Cid y Rodríguez Muñoz a que lean sus discursos antes del cincuentenario, lo que realizarán al poco tiempo los tres primeros y Cid años más tarde, mientras que Rodríguez Muñoz no llegará a leerlo nunca.

También se elige a cuatro nuevos académicos: el ingeniero de caminos Alberto Viader por Exactas, el joven catedrático de Física Teórica de la Facultad de Ciencias Alberto Galindo por Físico-Químicas y los ingenieros de minas y montes, respectivamente, Santiago Baselga y José María Ruiz-Tapiador por Naturales. Este último es hijo del fundador Adoración Ruiz-Tapiador. De ellos sólo Alberto Viader leerá su discurso de ingreso. Alberto Galindo pasará a correspondiente por traslado a la Universidad Complutense de Madrid, donde llegará a ser presidente de la Real Academia de Ciencias, mientras que los otros dos ingenieros nunca ingresarán. Por



primera vez estos cuatro académicos fueron elegidos en la sesión siguiente a la que fueron propuestos, dando un tiempo suficiente para estudiar su trayectoria profesional y cambiando la inercia previa de hacer las propuestas y las votaciones en la misma sesión.

Los discursos de ingreso tenían lugar tradicionalmente los domingos por la mañana. Sucesivamente, el 16 de enero lo hizo Ángel Sánchez Franco, respondiendo en nombre de la Academia Jesús Sainz, el 6 de febrero Justiniano Casas Peláez con contestación de Juan Cabrera, sirviendo el acto como apertura de curso 1965-66 y el 22 de mayo Juan Sancho de San Román, respondido por Rafael Rodríguez Vidal. De esta forma, en vísperas del cincuentenario y posiblemente apremiados por su proximidad, queda considerablemente aligerada la nómina de electos, que aun participando activamente en las sesiones esporádicamente, posponían su ingreso durante años. Y fallece el último de los fundadores de la Academia, Pedro Ferrando, que había sido académico durante cincuenta años.

Acuerdan que en lo sucesivo las aperturas de curso de la Academia se realicen en la segunda quincena de noviembre y de manera rotatoria entre las secciones. Eligen académico correspondiente por la sección de Naturales a Luis Ceballos Fernández de Córdoba, botánico de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

Del 26 al 30 de mayo tuvieron lugar los actos del cincuentenario de la Academia, que habían sido concienzudamente preparados.

- El jueves 26 se dedicó a las Ciencias Naturales: 11 horas, coloquio sobre las Ciencias Naturales en la actualidad; 13 horas, recepción en el Rectorado y 19 horas, conferencia sobre “*Microbiología de suelos aragoneses*” a cargo de Lorenzo Vilas, catedrático de la Facultad de Farmacia de Madrid y académico de la Academia de Farmacia de Madrid.
- El viernes 27 a las Ciencias Exactas: 11 horas coloquio sobre las Matemáticas en la actualidad; 13 horas, recepción en la Real Academia de Medicina de Zaragoza y 19 horas conferencia del aragonés Pedro Abellanas, catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, anteriormente numerario de la de Zaragoza y correspondiente en la fecha.
- El sábado 28 a las Ciencias Físico-Químicas: 11 horas, coloquio sobre Física y Química; 13 horas recepción en el Museo Provincial de Bellas Artes a car-

go de la Real Academia de Nobles y Bellas Artes de Zaragoza y de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País y 19 horas conferencia de Julio Palacios, catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, aragonés, presidente de la Real Academia de Ciencias de Madrid y académico correspondiente de la de Zaragoza.

- El domingo 29 la Academia se desplaza a Caspe para participar en el homenaje póstumo al académico correspondiente José María Albareda, fallecido recientemente, en el que impartió una conferencia el académico Mariano Tomeo.

Los actos centrales se celebraron el lunes 30, comenzando con una misa solemne en el Pilar, oficiada por el arzobispo Pedro Cantero, a la que siguió una recepción del nuevo alcalde Cesáreo Alierta en el Ayuntamiento. Por la tarde, en el salón de la Diputación Provincial, se celebró el acto de clausura presidido por el subsecretario del Ministerio de Educación Luis Legaz Lacambra y las autoridades locales y provinciales. En el acto, el secretario Julián Bernal resumió los cincuenta años de historia de la Academia y el presidente de la Real Academia de Ciencias de Barcelona, José Pascual Vila, impartió una conferencia sobre “*Asimetría y Naturaleza*”, terminando con palabras de las autoridades. Cerró los actos una cena de gala, a la que asistieron el ministro de Educación Manuel Lora Tamayo, el director general de Universidades José Hernández Díaz y otras autoridades, amenizada por el cuadro de jota Alma de Aragón.

En la siguiente sesión, a principios de enero de 1967, felicitan a la comisión organizadora por la brillantez de los actos del cincuentenario, a la vez que se quejan una vez más del precario estado de las cuentas. El académico Íñiguez pide ser relevado del cargo de editor por motivos de salud y es sustituido por una comisión formada por Juan Martín Sauras, Justiniano Casas y Juan Sancho. Hay que hacer constar que el acuerdo de hacer las aperturas de curso en noviembre ya se dejó de cumplir en la primera ocasión.

El domingo 26 de febrero de 1967 leyó el discurso de ingreso Alberto Viader, de la sección de Exactas, y le respondió Amado Lóriga.

En el año del cincuentenario, la Academia consta de 21 académicos numerarios. Ocho de Exactas: Santiago Amado, José Estevan Ciriquián, José María Íñiguez, Teodoro Ríos, Baltasar Rodríguez-Salinas, Rafael Rodríguez Vidal, Juan Sancho y

Alberto Viader. Siete de Físico-Químicas: Julián Bernal, Juan Cabrera, Justiniano Casas, Vicente Gómez Aranda, Celso Gutiérrez, Juan Martín Sauras y Mariano Tomeo. Y seis de Naturales: Agustín Alfaro, Fernando Cámara, Ramón Esteruelas, Francisco Pascual de Quinto, Jesús Sainz y Ángel Sánchez.

## 4.2. LA TRANSICIÓN ESPAÑOLA Y LAS CUATRO SECCIONES DE LA ACADEMIA

El final de la década de los 60 marca una época de cambios políticos y sociales de gran repercusión internacional, como la guerra de los Seis Días, el mayo francés del 68, la Primavera de Praga, el asesinato de Martin Luther King, la matanza de Tlatelolco en Méjico, el cambio de rumbo en la guerra de Vietnam, el florecimiento del movimiento hippie, etc. Se produjo un avance de los movimientos revolucionarios de todo el mundo, en particular en Latinoamérica, alentados por el ejemplo de la Revolución cubana y un cuestionamiento de los valores y la organización de la sociedad: libertad, propiedad, religión, sexo, uso de drogas, discriminación racial . . . que incidió en incrementos de la conflictividad social en muchos países.

En España 1968 marca el punto álgido del desarrollismo, ha mejorado el acceso al sistema educativo y la modesta sociedad de consumo se empapa de ansias de libertad y bienestar al socaire de los valores y usos que trae la creciente población turística que nos visita. Llegan los aires de mayo francés, cuestionando los principios de las autoridades sociales, políticas y religiosas. Los prohibidos partidos políticos cada vez son más activos y florecen en un movimiento estudiantil que se radicaliza en pro de la libertad, democracia e igualdad y cristaliza en huelgas, protestas y cierres temporales en las universidades. Es en este ambiente de agitación cuando en 1970 el ministro Villar Palasí publica la Ley General de Educación para tratar de modernizar las enseñanzas cuando el problema ya era fundamentalmente político.

La nueva ley equipara toda la educación superior y las enseñanzas universitarias, integrando en las universidades literarias o clásicas a las Escuelas Superiores y Técnicas de Arquitectura e Ingeniería. También lo hacen los estudios profesionales: Escuelas de Comercio, Escuelas Normales de Magisterio, Escuelas de Ayudantes Técnicos Sanitarios . . . que pasan a llamarse, respectivamente, Escuelas Universitarias de Estudios Empresariales, de Formación de profesorado, de Enfermería . . .

En la Universidad de Zaragoza, además de incorporar estas nuevas Escuelas Universitarias y de Ingeniería Técnica, a las cinco facultades previas, Ciencias, Derecho, Filosofía y Letras, Medicina y Veterinaria, se suma la creación en 1974, de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII).

No cabe duda de la notable influencia que tuvieron estos cambios y sucesos en los académicos y en la Academia, aunque no se manifiesten de forma explícita en actas y memorias que han sido las fuentes principales de este trabajo. Los altibajos en la actividad de la Academia, que serán constantes en los 30 años siguientes, ya se hacen patentes en estos años que cierran la década de los 60.

En 1967 sólo hay una sesión, en la que se informa de los nombramientos de los académicos Justiniano Casas y Ángel Sánchez como decanos de las Facultades de Ciencias y de Veterinaria, respectivamente, Alberto Galindo, académico electo desde 1966, se traslada a la Universidad Complutense y es nombrado correspondiente. Será uno de los múltiples lazos que mantendrán unido a su tierra a este ilustre oscense, pionero de la Física Teórica en España. Se informa del homenaje a Juan Martín Sauras con motivo de su jubilación y de las jubilaciones de José María Íñiguez y Gonzalo González-Salazar y se elige académico numerario al zaragozano Rafael Usón, catedrático de Química Inorgánica, que vuelve a Zaragoza desde la Universidad de Oviedo.

También hay una única sesión en 1968. La sección de Naturales elige como presidente a Agustín Alfaro, en sustitución del fallecido Pedro Ferrando y nombra académicos correspondientes al ingeniero y geólogo Clemente Sáenz y al académico de la Real Academia de Ciencias de Madrid Enrique Sánchez-Monge. Exactas nombra correspondientes a tres prestigiosos matemáticos: los alemanes Claus Müller, de la Universidad de Aachen y Helmut H. Schaefer, de la Universidad de Tübingen, y el francés Henri Mascal de la Universidad de Toulouse, todos ellos a propuesta del académico electo Antonio Plans. Mascal es invitado al año siguiente a Zaragoza para impartir un seminario, comenzando una fructífera relación entre los grupos de Geometría y Topología de las Universidades de Zaragoza y Toulouse que duró muchos años y actualmente es el académico correspondiente más antiguo de nuestra Academia, con casi cincuenta años de antigüedad.

En enero de 1969 el ingreso del académico Rafael Usón, contestado por Julián

Bernal por enfermedad del designado Martín Sauras, se utilizó como acto de apertura del curso 1968-69 de la Academia, celebrándose en la sala de Grados de la Facultad de Ciencias, como era costumbre desde el traslado al Campus San Francisco. Junto al presidente Pascual de Quinto, asiste el nuevo rector de la Universidad, el académico Justiniano Casas, en cuyo equipo estaba el propio Usón como secretario general. Casas había sustituido al rector Juan Cabrera a su jubilación en 1968 y el académico electo Rafael Cid a Casas como decano de la Facultad de Ciencias.

En la siguiente sesión ordinaria, mayo de 1969, se comunica el fallecimiento de los académicos Juan Martín Sauras y Teodoro Ríos, bibliotecario, que es sustituido en el cargo por Juan Sancho, mientras que Rafael Usón pasa a formar parte de la comisión de publicaciones. Se felicita por sus distinciones a los académicos Juan Cabrera por la Gran Cruz de Isabel la Católica, Ramón Esteruelas por la Encomienda al Mérito Agrícola de Francia y Amado Lóriga por el premio San Jorge del año.

La década se cierra con el ingreso de Antonio Plans Sanz de Bremond, respondido por Baltasar Rodríguez-Salinas, en noviembre de 1969, acto que sirve como apertura del curso 1969-70, abriendo así un periodo de diez años en que no se producirán nuevos discursos de ingreso. Lo mismo sucede con las aperturas de curso que no se recuperan hasta 2010. Sin embargo la posibilidad de promoción al cuerpo de profesores agregados de universidad anima a los jóvenes doctores a desarrollar su actividad investigadora y una consecuencia es el aumento del número de artículos que publican en la Revista de la Academia. La actividad de la sección de Físico-Químicas en estos años en ese sentido es muy superior a la de las otras dos secciones.

La irregularidad de las asignaciones de fondos que recibe la Academia se mantiene como una de sus constantes preocupaciones ya que la subvención anual de esa época, 60.000 pts., era insuficiente y la Revista sólo se podía publicar gracias al apoyo de la Facultad. En 1967 una asignación extraordinaria de 250.000 pts. del Ministerio de Educación y Ciencia permitió cerrar el ejercicio con saldo favorable de 57.000 pts.

El año 1970 es ya socialmente complicado en España, con acontecimientos que trascienden internacionalmente. El juicio sumarísimo de dieciséis personas del 3 al 9 de diciembre de 1970 en Burgos (Proceso de Burgos), acusadas, entre otros delitos, de tres asesinatos y de pertenecer a la organización terrorista ETA, fue un momento clave en los últimos años del régimen franquista. La clandestina oposición organizó una amplia campaña contra el Proceso, que tuvo amplia repercusión internacional

y en la que intervinieron las jerarquías eclesiásticas porque entre los juzgados había dos sacerdotes, produciéndose por primera vez un claro distanciamiento entre el Régimen y la Iglesia Católica. En España se tradujo en un movimiento de solidaridad con el País Vasco y a favor del restablecimiento de las libertades democráticas con paros de trabajadores, movilizaciones estudiantiles (incluyendo el cierre de Universidades) y manifestaciones. La espiral de agitación-represión iniciada por ETA con el asesinato del comisario Melitón Manzanas (1969), seguida del Proceso de Burgos, fue respondida con el secuestro del cónsul alemán honorario en San Sebastián y continuada con una dura represión y la declaración del estado de excepción por tres meses, primero en Guipúzcoa y luego en el resto del país.

En los primeros años de la década se intuye el final de Franco por su decreciente vitalidad y Carrero Blanco, como su vicepresidente, es el encargado de asegurar la continuidad. Se inicia un periodo políticamente áspero (tardofranquismo) con dominio de los inmovilistas y de convergencia de la oposición: dimisión del ministro de Gobernación y ascenso de Carrero a la Presidencia (mayo 1973), asesinato de Carrero por ETA (diciembre 1973), nombramiento de Arias Navarro como presidente (enero 1974), juicio y ejecución de Puig Antich (marzo de 74), presentación en París de la Junta democrática (julio 1974), ejecuciones de 2 militantes de ETA y 3 del FRAP (septiembre 1975) ... La lenta agonía de Franco finaliza en noviembre de 1975.

Los movimientos estudiantiles de la Universidad de Zaragoza, reaccionando a la represión durante el estado de excepción, pasaron a la clandestinidad, mejoraron su organización y se radicalizaron. Un punto álgido se produjo en la persistente huelga de 1972, con ocupaciones, algaradas en el campus (con una agresión a Rafael Usón) y encierros en las Facultades e intervenciones de las fuerzas de orden público, que provocaron el cese del rector Justiniano Casas. Una de las desafortunadas intervenciones de este conflicto fue el tapiado de la puerta de la Facultad de Ciencias para que estuviera “cerrada a cal y canto” ordenado por su decano Roberto Moreno (1972-74), que era el primero no académico desde 1916, al poco de suceder a Rafael Cid (1968-72).

La situación, ciertamente, no era la más propicia para las actividades de la Academia. En 1970 no se celebraron sesiones y en 1971 sólo dos, pero fueron importantes. En la primera el presidente Francisco Pascual de Quinto presentó su dimisión por

razones de edad pero le convencieron para que la retrasase. Se da cuenta de una reunión previa de la junta de gobierno celebrada para estudiar la difícil situación de la Academia y se somete a consideración una serie de acuerdos para reactivarla.

- Modernizar el Reglamento, tema muchas veces abordado sin culminarlo, y después renovar la junta de gobierno.
- Anular los nombramientos de los electos que llevan muchos años sin ingresar (Baselga, Cid, Rodríguez Muñoz, Ruiz-Tapiador . . . ) recuperando un uso de la época inicial, achacando una parte de la ralentización de la institución a su falta de interés.
- Abrir la Academia al exterior mediante conferencias de académicos o de personalidades ajenas, si hay disponibilidad económica, propuesta que también recupera los orígenes.
- Estudiar formas de reforzar los ingresos para poder publicar la Revista.

El nuevo Reglamento, reconociendo la gran actividad de los físicos y químicos de la Facultad, desdobra la sección de Físico-Químicas en dos: Físicas y Químicas y contempla un total de 40 académicos de número y hasta 80 correspondientes, 20 por sección, sin distinción de nacionales y extranjeros contrariamente a la situación anterior. Se aprobó por unanimidad el 28 de junio de 1971 y quedó listo para su envío al Ministerio para su refrendo. El buen ambiente de la sesión propició la propuesta de que los nuevos cursos comenzaran con el discurso de un académico o invitado especial y, de ser posible, con un banquete. Propuesta que fue bien acogida, pero se acordó posponerla hasta “cuando las condiciones se mostrasen favorables”, es decir hasta nunca.

Durante los tumultuosos 1972 y 1973 la Academia no es tema prioritario para sus miembros y no hay sesiones, sin embargo la Revista pasa por sus mejores momentos tanto en calidad y número de artículos como en la participación de los académicos. Baltasar Rodríguez-Salinas, que había iniciado en los 60 la realización de tesis doctorales en Matemáticas en la Universidad de Zaragoza, se traslada a la Complutense de Madrid, pasando a académico correspondiente y con él se van unos cuantos discípulos.

En 1974 hay dos sesiones: En la de febrero se recoge el fallecimiento en 1973 con pocos meses de diferencia de los académicos José Estevan Ciriquián y Santiago Amado, quedando la sección de Exactas con cinco miembros. Se recibe la aceptación por el Ministerio de la reforma del Reglamento que obliga a una renovación de la junta de gobierno y se informa de la situación económica angustiosa de la Revista, con una deuda de casi medio millón de pesetas. Este tema es central en la sesión de mayo, en la que se concluye que hay que tratar de mantener la Revista en su formato y edición habitual, ya que es el mejor instrumento que tiene la Academia para la difusión de la cultura y promoción de la investigación. Se requiere a los departamentos habitualmente usuarios de la Revista para que se hagan cargo de su coste con contribuciones proporcionales al espacio consumido.

Al aplicar el nuevo Reglamento los 19 académicos se redistribuyen en las cuatro secciones: cinco en Exactas (Íñiguez, Plans, Rodríguez Vidal, Sancho y Viader), tres en Físicas (Cabrera, Casas y González-Salazar), cinco en Químicas (Bernal, Gómez Aranda, Gutiérrez, Tomeo y Usón) y seis en Naturales (Alfaro, Cámara, Esteruelas, Pascual de Quinto, Sainz y Sánchez Franco).

En mayo de 1975 se elige nueva junta de gobierno, resultando presidente Justiano Casas, secretario Ángel Sánchez, tesorero Celso Gutiérrez y bibliotecario Juan Sancho. Quedan vacantes la vicepresidencia y el cargo de editor y Francisco Pascual de Quinto es nombrado presidente honorario. En la misma sesión se informa del fallecimiento en Madrid del académico fundador y luego correspondiente José Cruz Lapazarán.

El nuevo equipo directivo comenzó a trabajar en la financiación y en una sesión que tiene lugar un mes más tarde Casas informó de sus gestiones ante el Ministerio de Educación y Ciencia, que consiguen inmediatamente 700.000 pts. y la promesa de un complemento en enero siguiente hasta completar las 900.000 pts. necesarias. Se señaló la necesidad de aumentar el precio de las suscripciones a la Revista, las donaciones de industrias y cátedras hasta unas 5.000 pts. anuales y de solicitar asignaciones a las autoridades regionales.

Tras la muerte de Franco y coronación del rey Juan Carlos I (noviembre de 1975), se suceden los acontecimientos, con la dimisión del presidente Arias Navarro (julio 1976) y su sustitución por Adolfo Suárez, la aprobación por las Cortes de la Ley para la Reforma Política y su aprobación en referéndum (diciembre 1976),



las primeras elecciones democráticas (junio 1977) que revalidan a Adolfo Suárez, los Pactos de la Moncloa (octubre 1977), la elaboración y aprobación de la Constitución Española en referéndum (diciembre de 1978) y nuevas elecciones (1979).

En Aragón, en abril de 1978 se constituyó la primera Diputación General de Aragón (DGA), preautonómica, y dos años más tarde será la propia DGA la que invitará a todos los municipios aragoneses a pronunciarse a favor de la autonomía. En medio de estos acontecimientos tendrán lugar las primeras elecciones municipales democráticas.

En la única sesión de la Academia de febrero de 1976 se agudiza el problema de las deudas porque el Ministerio retarda la asignación comprometida, el número de académicos alcanza valores mínimos de 17, sólo comparable a la situación de posguerra, y se elige vicepresidente a Vicente Gómez Aranda. Urge la renovación y se nombran de golpe a doce académicos, todos ellos catedráticos de la Universidad, y aunque se les exigió su ingreso en plazos razonables no se tendría demasiado éxito. En Exactas son cinco profesores de la Facultad: José Luis Viviente, Luis Vigil, Francisco Cano, José Garay y, de nuevo, Rafael Cid. Ni Cano ni Vigil ingresaron, el primero por traslado a la Universidad Complutense y el segundo al jubilarse y marchar de Zaragoza, ambos en los 80. En Físicas, José María Savirón, Domingo González y Eusebio Bernabéu, de la Facultad de Ciencias, y el médico radiólogo Francisco Marín Górriz de la de Medicina. Domingo González no ingresará nunca, Marín y Bernabéu lo hicieron 4 y 5 años después, respectivamente, y Savirón lo hará en los 90. En Naturales tres profesores de Facultad de Veterinaria: Isaías Zarazaga, Narciso Murillo —en aquel momento rector de la Universidad (1974—78)- y Joaquín Herrero, y ninguno de los tres ingresaría. En Químicas se aplazó la elección para buscar el mayor compromiso posible de los propuestos.

La actividad de la Academia no se interrumpe y no faltan en las actas de las sesiones algunas leves alusiones a los cambios de organización política, pero el número de sesiones es bajo: ninguna en 1977, una en 1978 y dos extraordinarias en 1979.

La sesión de 1978 se ve reforzada por la asistencia de los académicos electos de dos años antes, que han sido convocados para que conozcan la situación de la Academia y las esperanzas depositadas en su próxima colaboración. Hay que lamentar el fallecimiento, en junio del año anterior, del académico Juan Cabrera. Se felicita a Mariano Tomeo por la Medalla de Oro de Zaragoza y, por otra parte, las gestiones

del presidente han conseguido finalmente una sustanciosa ayuda del Ministerio de casi millón y medio de pesetas con los que se puede hacer frente a la deuda, que había alcanzado el valor de 800.000 pts. debido al elevado coste de la Revista, proponiéndose la edición más económica en offset. El presidente señala la necesidad de renovar la junta de gobierno en 1979 pero Íñiguez apunta la conveniencia de continuar hasta que ingresen algunos electos y se amplíen las posibilidades.

Efectivamente, en 1979, tras diez años sin ingreso de académicos hay dos, pero dejan de hacerse en domingo como había sido tradicional. Rafael Cid, 22 años después de su primera elección y 3 de la segunda, ingresa el 1 junio siendo respondido por Justiniano Casas. Hay que resaltar que, como electo, Rafael Cid colaboró en la edición de la Revista y siguió haciéndolo hasta casi el año 2000, siendo uno de los académicos que más han trabajado por la Academia y de reconocimiento más merecido. También ingresa el 20 de junio Francisco Marín, que ya era académico de la Real Academia de Medicina de Zaragoza y también es contestado por Justiniano Casas. Y en esta época fallece José María Íñiguez, que con 45 años como académico marca el récord de permanencia en la Academia como numerario.

### 4.3. LA DÉCADA DE LOS 80 Y EL AUGE DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los años 80 conmocionan de nuevo a la sociedad española en general, y a la aragonesa en particular. Tres sangrientos atentados (dos de ETA y uno del GRAPO) sacudirán Zaragoza, sumándose al sobresalto por el intento de golpe de estado del 23-F, en 1981. De otro lado, en 1982 entra en vigor el Estatuto de Autonomía de Aragón y se inaugura la fábrica de General Motors en Figueruelas, que va a ser uno de los motores más importantes, si no el que más, en el desarrollo de la economía aragonesa. Comienza también en España la década socialista (1982-92), mientras que en la DGA desde 1980 se irán sucediendo diferentes partidos políticos: UCD hasta el 83, PSOE (1983-87) y PAR. En el 87 en el campus universitario de Zaragoza se producen duros enfrentamientos entre la policía y estudiantes movilizados contra la política de reforma de estudios del Gobierno central. Son muy importantes en esta década la Ley de Reforma Universitaria LRU, de 1983, y la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica, de 1987, que fueron de

gran relevancia para la investigación por posibilitar la financiación competitiva por proyectos, la evaluación de los proyectos por pares, el impulso a publicar en revistas de impacto etc., características de la moderna investigación.

La Facultad de Ciencias atraviesa al inicio de esta década una época convulsa. Al acabar su mandato de decano el académico electo Francisco Cano (1974-79), en sólo un año —1980— se suceden tres decanos: el académico Celso Gutiérrez (1979-80) y los electos Luis Vigil (1980) y José María Savirón (1980-83). Una de las causas de los problemas eran los enfrentamientos con Federico López Mateos, primer rector elegido democráticamente en la Universidad de Zaragoza (1979-84), que era catedrático de Química Industrial en la Facultad pero mantenía pésimas relaciones con sus compañeros y por extensión con la Academia.

Tras la ausencia de sesiones en el año anterior, en 1981 se celebraron cuatro, dos de ellas para ingreso de académicos electos. En la sesión de febrero de 1981 se da cuenta del fallecimiento del académico Julián Bernal, catedrático de Química Analítica con especial relevancia dentro de la Facultad, porque fue decano (1954-57) y de la Academia como secretario (1964-75).

Por primera vez en la ya larga historia de la Academia, la situación económica es holgada y perdurará así bastantes años, gracias a las gestiones del presidente Casas ante el Ministerio de Educación y Ciencia, con dotaciones sucesivas que alcanzan un total de 2.600.000 pts. que eliminan las deudas y permiten un superávit de 700.000 pts. Con estas novedades se suscita de nuevo el tema de las publicaciones, con propuestas como la de incluir o no publicidad y la publicación de trabajos y monografías abonando una cantidad al autor. Y eligen cinco nuevos académicos, todos ellos profesores de la Facultad de Ciencias: Ángel Morales, por la sección de Físicas, Francisco Grande Covián, Enrique Meléndez y Luis Oro por Químicas, y Horacio Marco por Naturales. De los cinco electos, los tres químicos ingresarán en el plazo de un año y el biólogo Horacio Marco poco después, mientras que el físico Ángel Morales no ingresará nunca. Si Justiniano Casas es el gran presidente que arregla la economía de la Academia por muchos años, Horacio Marco será el gran presidente que resucitará las estructuras de la Academia quince años después de su elección.

En la siguiente sesión de 1981 ingresó el físico y profesor agregado de la Facultad de Ciencias Eusebio Bernabéu, contestando en nombre de la Academia Justiniano

Casas. Y en junio del mismo año ingresa Luis Oro Giral, catedrático de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias, respondiendo al discurso Rafael Usón, Ambos nuevos académicos son inusualmente jóvenes, rebajando considerablemente la edad media de los académicos. Bernabéu marchará en 1982 trasladado a Madrid, pasando a correspondiente, y Luis Oro es en el año del centenario el académico más antiguo.

En la última sesión de 1981 el presidente da cuenta de la puesta al día de las publicaciones de la Academia, esperando que la desaparición de las deudas permita la periodicidad estricta de la Revista, y que la asignación que llegue también periódicamente del Ministerio sea de un millón de pesetas aproximadamente. Rafael Usón señala la conveniencia de publicar en inglés en la Revista y se anima a invitar a conferenciantes extranjeros, aunque ya se empieza a ser consciente de que no se puede competir con las revistas extranjeras de prestigio en las que los investigadores españoles empiezan a publicar, sobre todo por su mayor difusión.

En 1982 ingresan Enrique Meléndez y Francisco Grande Covián, con lo que Químicas pasa a tener 7 de los 16 académicos numerarios. El primero lo hace el martes 2 de febrero con el discurso titulado “*Cristales líquidos*” mientras que Grande Covián lo hace el jueves 25 del mismo mes en el Aula Magna de la Facultad, en vez de en la Sala de Conferencias habitual, con el discurso “*La composición corporal y el metabolismo energético*”, siendo contestado por Enrique Meléndez. En la primera sesión de este año se lamenta el fallecimiento del presidente honorario Francisco Pascual de Quinto y Martínez de Andosilla, barón de Tamarit, poco después de llegar a centenario. Fue presidente de la Academia durante 28 años, desde 1947 hasta 1975 en que dimitió por razones de salud. Así mismo se comunica el fallecimiento de Fernando Cámara, académico de la sección de Naturales como el anterior. Había sido catedrático del Instituto Miguel Servet y profesor de Geología en la Facultad de Ciencias. También ha fallecido en estos años, aunque no se refleja en actas, el académico Alberto Viader, de Exactas, que tras ingresar en 1967 asistió a alguna sesión y luego pasó completamente desapercibido.

En la única sesión de 1983 ingresa Horacio Marco y es contestado por Ángel Sánchez Franco. Marco era muy polifacético, Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Madrid, donde había nacido, era también ingeniero aeronáutico. Llegó a Zaragoza en 1949, compaginando hasta su jubilación su trabajo en el servicio de Meteorología del Ejército del Aire con el de profesor de Biología de la Facultad.

Llamaba la atención en los años 50 y 60 su elegancia vistiendo una capa madrileña que cubría su uniforme de oficial o su impecable traje. Sin embargo, el posible rechazo que podía haber causado, en una Universidad siempre lejana de ese estilo, se convertía en sincero afecto cuando se descubría en él una socarronería y un sentido del humor que desarmaba al oponente. Pocos profesores han sido más queridos por los que fueron sus alumnos, muchos de ellos eminentes científicos y médicos en la actualidad. Una muestra de ese sentido del humor fue su participación en un exitoso programa de la TVE de los años 60, “La unión hace la fuerza”, formando parte del equipo zaragozano.

En 1984 hay tres sesiones, en una de las cuales ingresa el académico, electo desde 1976, José Luis Viviente Matéu, con el discurso titulado “*Una excursión por la teoría de las foliaciones*”. Responde en nombre de la Academia Juan Sancho de San Román.

Siguen los enfrentamientos entre el rector López Mateos y la Facultad de Ciencias, que salpican a la Academia, agravados por el rechazo de la Facultad a una tesis doctoral dirigida por el rector. En una de las sesiones siguientes, y al parecer por considerar que la Academia no era suficientemente dura con el rector, el presidente Casas lee una carta de Rafael Usón en la que renuncia a su condición de académico, baja que es lamentada profundamente por los demás académicos debido a su valía. El académico Agustín Alfaro solicita también su baja como numerario por motivos de salud y no existiendo la figura de académico emérito se decide nombrarlo académico correspondiente.

De nuevo con un exiguo número de 16 académicos se elige en la sección de Físicas a los catedráticos de la Facultad de Ciencias Luis J. Boya, Manuel Quintanilla y Rafael Alcalá. Este último no ingresará nunca y su elección quedará anulada implícitamente años más tarde, Luis Boya, aun tardando 15 años en ingresar, será vicepresidente y luego presidente hasta las vísperas del centenario y Manuel Quintanilla, aunque no ingresará hasta 2009, será durante muchos años un eficiente tesorero. En Naturales es elegido académico el geólogo y catedrático de la Facultad de Ciencias Joaquín Villena, que leerá en unos años su discurso de ingreso y será secretario de la Academia. En Exactas son elegidos los catedráticos de la Facultad de Ciencias Mariano Gasca, Manuel Calvo y José María Montesinos. Gasca ingresará en 1988, Calvo lo hará años más tarde y Montesinos se trasladará a la Universidad Complutense de

Madrid sin leer su discurso pero será nombrado correspondiente.

En la última sesión del año el presidente Casas da cuenta de la buena marcha económica de la Academia, anima a los académicos a hacer actividades y publicar monografías y anuncia que una vez consolidada la financiación por parte del Ministerio de Educación y del CSIC y cumplida su misión debe procederse a la renovación de cargos para cumplir el reglamento. Declara que no desea continuar en la presidencia y todos lamentan su decisión, agradeciéndole mucho su actuación.

En las elecciones a junta de gobierno de 1985, el nuevo presidente es Juan Sancho de San Román, vicepresidente Francisco Marín, tesorero Luis Oro, secretario Enrique Meléndez, bibliotecario Horacio Marco y editor Rafael Cid. Empieza así una década en la que la Academia va languideciendo poco a poco, con bastantes académicos electos que posponen indefinidamente su ingreso.

En ese momento hay 5 académicos en Exactas (Cid, Plans, Rodríguez Vidal, Sancho y Viviente) y 5 electos (Calvo, Garay, Gasca, Montesinos y Vigil). En Físicas hay sólo 3 académicos (Casas, González-Salazar y Marín Górriz) y 7 electos (Alcalá, Boya, González, del Moral, Morales, Quintanilla y Savirón), en Químicas hay 6 académicos (Gómez Aranda, Grande, Gutiérrez, Meléndez, Oro y Tomeo) y no hay electos y en Naturales 4 académicos (Esteruelas, Marco, Sainz y Sánchez Franco) y 4 electos (Herrero, Murillo, Villena y Zarazaga). En total 18 numerarios y 16 electos y prueba del desinterés en ingresar de muchos de éstos es que sólo llegaron a hacerlo 6.

En la última sesión de 1985 se quejan los académicos de que el decanato de la Facultad ha dado orden de trasladar los fondos bibliográficos de la Academia, amontonándolos en un local inadecuado. Se protesta y al año siguiente se arregla la situación, distribuyendo las publicaciones que se reciben por intercambio: las de Geología y Matemáticas irán a las Bibliotecas de Paleontología y Matemáticas respectivamente. Las de Biología y de otras Academias irán a la Biblioteca General de Geológicas y quedan por resolver las de Física y Química.

En 1986 hay dos sesiones de trámite, en las que se da cuenta del mantenimiento de la bonanza económica y hay distintas propuestas de actuación que se creen convenientes pero, quizás por desidia, no se hacen. Por ejemplo, Rodríguez Vidal propone que se convoquen cuatro premios de investigación, uno por sección, con 50.000 pts. de cuantía, que ven como positivos, pero no se concretarán hasta 10 años después, con Horacio Marco como presidente. Sí que acuerdan apoyar económicamente unas

Jornadas sobre Fronteras de la Física.

Al año siguiente hay otras dos sesiones. En la primera se comunica que el Ministerio de Hacienda ha asignado a la Academia de Ciencias el CIF G-50166057, lo que dará lugar a una confusión, como se verá más adelante. En la de noviembre se lamenta el fallecimiento de los académicos Gómez Aranda y González-Salazar, que llevaban muchísimos años alejados de la Academia tras su jubilación. Por otra parte se jubilan en la Facultad los académicos Celso Gutiérrez y Antonio Plans.

Luis Oro es nombrado director general de Política Científica del Ministerio de Educación y Ciencia, por lo que deja la tesorería de la Academia y pasa a ser desempeñada por el electo Manuel Quintanilla, que ocupará el cargo durante más de veinte años.

Se recibe una subvención de 500.000 pts. para infraestructura, aparte de la subvención anual del Ministerio. La economía sigue siendo muy boyante, lo que contrasta con la inactividad de la Academia.

Mientras se elaboran unos nuevos estatutos de la Universidad, por primera vez se produce la elección directa y universal de los cargos y el catedrático de la ETSII Vicente Camarena sucede como rector (1984-92) a Federico López Mateos. Las relaciones con la Academia pasan de ser malas a ser de mutua ignorancia. En la Facultad estos cambios en la elección de decano producen análogos resultados con respecto a la Academia y seguirá siendo así hasta el final de los 90, cuando la presidencia de Horacio Marco cambie el signo de las cosas restableciendo las buenas relaciones entre ambas instituciones.

En 1988 hay tres sesiones, una de ellas para el ingreso de Mariano Gasca, catedrático de Matemática Aplicada de la Facultad de Ciencias, discípulo de los académicos José Estevan Ciriquíán (como alumno del Instituto Goya) y Baltasar Rodríguez-Salinas, que es respondido por el académico Rafael Rodríguez Vidal. Las otras dos fueron de trámite, manifestando el bibliotecario haber resuelto el problema de los fondos bibliográficos.

Al año siguiente de nuevo se celebran tres sesiones, en las que junto a unos pocos académicos asiste algunas veces el electo Manuel Quintanilla como tesorero. En la primera se lamenta el fallecimiento del académico Ángel Sánchez Franco a finales de 1988 y se felicita al antiguo académico Rafael Usón por haber recibido el Premio Nacional de Investigación Ramón y Cajal.

Es elegido académico para la sección de Naturales el catedrático de Paleontología de la Facultad de Ciencias Eladio Liñán. A propuesta de Rafael Cid se elige académico correspondiente al matemático de origen belga de la Universidad de Cincinnati André Deprit, frecuente visitante de su Departamento. Y también es nombrado correspondiente el químico aragonés y catedrático en la Universidad de Oviedo José Joaquín Barluenga.

A propuesta de Mariano Gasca la Academia aprueba incluir en su serie de Monografías comunicaciones de congresos de prestigio en cuya organización intervengan académicos. Rafael Cid propone resucitar los premios de investigación, lo que de nuevo se ve conveniente pero no se concreta y queda en el olvido. En la última sesión se felicita al académico Luis Oro por haber recibido el Premio Solvay de investigación química.

#### 4.4. HACIA UN PUNTO DE INFLEXIÓN EN LA ACADEMIA

La década de los 90 empieza en España con desgaste del gobierno socialista aunque en la calle reina un cierto optimismo con la cercanía de las celebraciones del 92, (Expo de Sevilla y Juegos Olímpicos de Barcelona). En Aragón ya está instalada en el Gobierno la coalición PP-PAR mientras que la alcaldía se mantiene socialista hasta 1995. Internacionalmente es la época de la desmembración de la URSS, la reunificación de Alemania y la primera guerra del Golfo por la invasión de Kuwait por Irak.

En 1990, último año de la presidencia de Juan Sancho, ingresa en la sección de Naturales Joaquín Villena, catedrático de la sección de Geológicas de la Facultad y le responde Horacio Marco. Sancho comunica la próxima convocatoria de elecciones y su deseo de no continuar. Desde el restablecimiento de las actividades de la Academia tras la guerra civil, estaba tácitamente establecido, no obligado por el reglamento, un turno rotatorio de las secciones en la presidencia. Habiendo sido los últimos de Naturales (Pascual de Quinto), Físicas (Casas) y Exactas (Sancho) un químico debía ser el nuevo presidente y efectivamente así lo es.

En mayo, Enrique Meléndez es elegido presidente y continúan Francisco Marín de vicepresidente, Horacio Marco de bibliotecario y Rafael Cid de editor. Queda



vacante la secretaría hasta la sesión siguiente, siendo elegido Joaquín Villena y en ella se comunica el fallecimiento de Mariano Tomeo, último superviviente de los ingresados masivamente en 1945 y académico durante 45 años.

El periodo 1990-96 será una de las épocas más inactivas de la Academia, a lo que en mucho contribuye la falta de iniciativas y el desinterés de los electos por ingresar, llegando a un mínimo de 13 académicos de número en 1994. En estos 7 años sólo se celebraron 7 sesiones, con un paréntesis entre 1993 y 1996 sin ninguna.

La única sesión que se sale de la rutina es el ingreso del académico José María Savirón en 1992, 16 años después su elección, que tiene lugar en el Salón de Actos del Edificio Paraninfo. Catedrático de Mecánica y nieto del académico fundador y ex presidente Paulino Savirón, era muy apreciado tanto por alumnos como por compañeros. Había sido decano de la Facultad (1980-83) y responsable de la política científica en el Gobierno de Aragón un corto periodo, y a ello unía una gran personalidad. Además había sido destacado deportista en su juventud y, en general, era una persona muy popular en Zaragoza en muchos ambientes. Su ingreso fue un acontecimiento social que motivó la elección de este solemne marco. Desgraciadamente sólo estuvo ocho años en la Academia, puesto que fallecería en 2001.

En 1992 se elige a varios académicos correspondientes. Dado que las secciones no funcionan como tales, por el escaso número de académicos, las propuestas se siguen haciendo directamente en las sesiones a título personal. Por la sección de Exactas se nombra a Florencio García Asenjo, profesor de la Universidad de Pittsburgh y a los catedráticos José María Montesinos, de la Universidad Complutense de Madrid, que había sido electo antes de trasladarse a Madrid y Nácere Hayek, de la Universidad de La Laguna y presidente de la Academia Canaria de Ciencias. Los dos primeros a propuesta de José Luis Viviente, y el tercero de Mariano Gasca, ya que Hayek está muy ligado al departamento de Matemática Aplicada de Zaragoza. Por Naturales se nombra al geólogo Oriol Riba de la Universidad de Barcelona, antiguo catedrático de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, que es propuesto por Horacio Marco. Por Físicas y a propuesta de Justiniano Casas, a José Antonio Madariaga, catedrático de la Universidad del País Vasco y por Químicas, y a propuesta de Enrique Meléndez, al químico aragonés Pascual Royo, catedrático de la Universidad de Alcalá de Henares.

En la última sesión de 1992 se elige académico por la sección de Químicas a Juan Forniés, catedrático de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias. En la única

sesión de 1993, a finales del año, se acuerda participar en una sesión conjunta con la Academia de Medicina de Zaragoza en homenaje al Premio Nobel recientemente fallecido Severo Ochoa. Y ya no habrá sesiones durante casi tres años.

Cuando de nuevo se reúne la Academia en marzo de 1996, han fallecido los académicos Esteruelas y Sainz, de la sección de Naturales, Grande Covián, de Químicas, y Rodríguez Vidal de Exactas. Al anunciar el presidente Meléndez que habrá elecciones para renovar la junta de gobierno y él no continuará, la situación de la Academia es angustiosa por el bajo número de académicos, aunque la economía sigue siendo boyante y hasta hay dificultades para justificar las subvenciones recibidas.

Intentando la renovación, en esa sesión se elige numerarios a varios catedráticos de la Facultad de Ciencias: Mateo Gutiérrez y Manuel González por la sección de Naturales, María Teresa Lozano por la sección de Exactas, José Urieta y Carlos Gómez-Moreno por Químicas y Miguel Ángel Rebolledo y Rafael Núñez-Lagos por Físicas. A notar que María Teresa Lozano es la primera mujer electa en la historia de la Academia.

En vísperas de la elección de nuevo presidente sólo hay 13 académicos numerarios: 5 en Exactas (Cid, Gasca, Plans, Sancho y Viviente), 3 en Físicas (Casas, Marín y Savirón), 3 en Químicas (Gutiérrez, Meléndez y Oro) y 2 en Naturales (Marco y Villena). Además, 7 de ellos tienen edad muy avanzada. Sin embargo, uno de estos últimos, Horacio Marco, será, como presidente, el protagonista del renacer de la Academia. Hay también diecinueve académicos electos. En Exactas: Calvo, Garay y Lozano. En Físicas: Alcalá, Boya, Domingo González, del Moral, Morales, Núñez-Lagos, Quintanilla y Rebolledo. En Químicas: Gómez-Moreno y Urieta. En Naturales, González López, Gutiérrez Elorza, Herrero, Liñán, Murillo y Zarazaga. Llaman la atención las situaciones de Físicas, que con 3 académicos numerarios y 8 electos contravenía la norma del máximo de 10 académicos y de Naturales con sólo 2 numerarios y 6 electos.

## 4.5. LA REVISTA DE LA ACADEMIA DE 1966 A 1996

La Revista, que en sus primeras décadas compartía interés científico y social, había tomado desde finales de los 50 un enfoque únicamente científico, relegando los aspectos sociales de la Academia, de modo que los veinte años entre 1966 y 1986,

son, con algunos altibajos, su época científicamente más activa, para comenzar a declinar a continuación por las causas que se verán.

Los tomos correspondientes al bienio 1966-67 (tomos 21 —276 páginas— y 22 —203 páginas—) continúan la tónica de baja actividad iniciada en 1962, con pocos artículos científicos por tomo (entre 4 y 6) mayoritariamente firmados por académicos numerarios y correspondientes. Se complementan con la publicación de algunas tesis (Pascual Royo y José Garay —tomo 21—). Sin embargo, se empieza a detectar un cambio progresivo, ya que anteriormente los artículos eran, en general, de un solo autor y de larga exposición y ahora empiezan a ser más cortos y con varios autores.

Después de más de una década sin ingresos, en 1964 y 1965 se habían publicado en la Revista los discursos y las correspondientes contestaciones de tres nuevos académicos de Exactas: Amado Lóriga y Rodríguez Vidal en el tomo 19 y Rodríguez-Salinas en el tomo 20. Esta práctica se mantiene en los años siguientes en que los ingresos son numerosos y significativos, hasta 1969. Los discursos de Sánchez Franco —1966—, Casas Peláez —1966—, Sancho San Román —1966— y Viader Muñoz —1967— y correspondientes réplicas aparecen en el tomo 21, dejando espacio sólo para 4 artículos, que en el tomo 22 pasan a 7. Del total de 11 artículos 5 pertenecen a Físicas y casi todos ellos a la “escuela” de Justiniano Casas (Moneo, Yzuel, Quintanilla, Bernabéu, Rebolledo . . .), y son testimoniales los de Naturales.

En el tomo 23, de 221 páginas, la Revista recoge el discurso de entrada en la Academia de Rafael Usón que, tras su estancia en la Universidad de Oviedo, vuelve a Zaragoza y reanuda sus frecuentes publicaciones. Se publican las tesis de J. L. Arias (dirigida por J. Casas) y de V. Menéndez (dirigida por R. Usón) y 5 artículos, todos de Físico-Químicas y de académicos con gran actividad como Mariano Tomeo y discípulos (B. Íñigo, M. A. Oro, D. Revuelta, C. Iranzo).

El tomo 24 —1969— recoge el ingreso de Antonio Plans, la tesis de Pascual Lahuerta y 11 artículos en los que es patente el empuje de Usón y colaboradores, ya que de los 8 de Química 3 llevan su firma y el resto se reparte entre Física, 2 (grupo de Casas), y Matemáticas, 1 de Cid. Este impulso personal de Usón y de su equipo de colaboradores (Riera, Royo, Oro . . .) de publicar en la Revista se mantendrá hasta su baja como académico en 1982, siendo el académico que más artículos ha publicado en ella.

En el tomo 25, de 1970, se publica la tesis de José F. Lahulla (dirigida por

Cid) y 6 artículos, 5 de ellos de académicos. Además de uno de Usón, la mayor parte corresponde a Física, donde a los discípulos directos de Casas (Quintanilla, Rebolledo y Bernabéu siguen trabajando en Óptica) se incorpora José María Savirón en el campo de la Termodifusión, con Juan Yarza y Domingo González como coautores.

Entre 1966 y 1970 es baja la publicación de artículos en Matemáticas y también en Naturales, donde sólo Horacio Marco y Pilar Laguía están activos. En estas fechas se produce una incipiente internacionalización con viajes y estancias en el extranjero de los científicos más jóvenes en las secciones de Físicas y Químicas, que aportan nuevas ideas y métodos. Esto sin duda hizo surgir líneas de trabajo diferentes, generó nuevos grupos y aumentó la actividad investigadora en la Facultad de Ciencias, pero trajo una nueva visión de la investigación, comenzando a publicar en revistas más especializadas y de mayor visibilidad internacional, y se dejó de considerar la Revista de la Academia como opción válida para una buena comunicación de sus resultados.

No es casualidad que en este periodo revistas científicas generales, surgidas de asociaciones científicas de amplia trayectoria (American Physical Society creada en 1899, American Chemical Society en 1876 y otras) se subdividan en secciones separadas o patrocinen nuevas series conforme aumentaba el número de artículos recibidos para su publicación o que editoriales de prestigio impulsen nuevas iniciativas, en una carrera que no ha parado de acelerarse desde entonces basada en la especialización y en la revisión por pares.

En los 7 años que van de 1971 a 1978 —tomos 26 a 32—, la agitación social no repercutió en la Revista, que acogió 172 artículos (78 de ellos de académicos numerarios o electos) mientras que desde 1946 a 1965 solo se habían publicado 185 artículos, 84 de académicos. Este aumento del número de artículos coincide con el de tesis publicadas, que llegan a 13, conllevando un aumento del número de páginas de cada tomo y haciendo que se distribuyan en 4 fascículos. En los tomos 26 a 28 los cuatro fascículos son publicados separadamente, en el tomo 29, de 1974, los fascículos 3 y 4 se publican juntos y a partir del tomo 30 se publican de dos en dos.

Más en detalle, en el tomo 26 —1971— se publican 7 tesis doctorales como tales o en forma de artículos (M. A. Antolín, Rafael Alcalá, V. M. Onieva, M. Torres Iglesias, M. Calvo, M. San Miguel y M. Gasca) y 24 artículos, dando un total de 660 páginas, que triplica la extensión del tomo anterior.

En el tomo 27 —1972— de 486 páginas, se publican las tesis doctorales de Vicente

Camarena y de Juan F. Cacho y 17 artículos. En el tomo 28, de similar número de páginas, hay dos tesis (F. Pérez Monasor y Sanz Medel) y 25 artículos. En el tomo 29, en sus 395 páginas hay otras dos tesis, M. Alfaro y J. M. Correas, y 27 artículos. En los tomos 30 a 32, cada uno con más de 200 páginas y más de veinte artículos, desaparece definitivamente la publicación casi íntegra de tesis doctorales y la Revista, salvo por la elección de censores de los artículos, se pliega a los estándares de la época. Químicas marca el rimo con 93 artículos (Usón, Oro, Bernal, Cacho, Gómez Beltrán, Gutiérrez Losa), sigue Matemáticas (Cid, San Miguel, Calvo, Domínguez, Bastero, Lozano) con 43, Físicas con 27 (Casas, Quintanilla, Savirón, Bernabéu, Rebolledo) y 5 de Naturales. Es de destacar el incremento progresivo de la actividad de artículos de Matemáticas en la Revista en los últimos tomos de esta época, que seguirá en los años siguientes, y la aparición de artículos de Geológicas.

El tomo 33 —1978— reduce en un tercio el número de artículos publicados, que pasan de 25 a 18, y cambia su formato reduciendo el número de páginas de 236 a 152 y en adelante cada tomo tendrá un solo fascículo por año. Sigue el tomo 34 —1979—, que además de 16 artículos, recoge la conferencia que impartió en la Facultad de Ciencias de Zaragoza el Premio Nobel de Física 1966 Alfred Kastler, invitado por Eusebio Bernabéu.

Había sido tradicional incluir en la Revista los discursos de ingreso de los académicos, siendo el último de 1969. Cuando tras una década se reanudan en 1979 con el ingreso de Cid, dejan de incluirse y empiezan a publicarse en monografías separadas. En estos tomos y en los siguientes hay también un descenso notable de la participación de los académicos en la Revista, iniciando una disminución lenta pero continua, llegando a la ausencia de publicaciones de académicos en los tomos 39 —1983—, 49 —1994— y 50 —1995—. Así desde 1978 a 1996 se publican 304 artículos en la revista y de ellos 63 son de académicos, cuantía que representa el 20% y se reduce a la mitad si se consideran los publicados desde 1990 a 1996.

Por secciones, la reducción de los artículos de Física publicados en la Revista es notable a partir de 1979, tomo 34, ya que sólo los discípulos directos de Casas lo siguen haciendo hasta 1983, tomo 38, y a partir de este momento solo hay artículos esporádicos de autores ajenos a la Academia. En Químicas el cese voluntario de Usón en 1982 repercute directamente en la Revista, ya que deja de publicar a partir del tomo 37, correspondiente a ese año. Los colaboradores de Grande Covián y de

Celso Gutiérrez lo siguen haciendo hasta 1986, tomo 41, año a partir del cual sus contribuciones se vuelven esporádicas. De este modo a partir de 1987 la Revista fundamentalmente recoge artículos de las secciones de Exactas y Naturales, con dominancia de la primera y en particular de Cid y colaboradores.

El progresivo descenso del número de artículos de la Revista en los campos de Físicas y Químicas en la década de los 80 no implica falta de actividad, sino todo lo contrario. De un lado incide la diversificación y especialización iniciadas a principios de los 70 por efectos de la internacionalización en ambas secciones. De otro están la transformación de la financiación de la investigación (que por primera vez es suficiente, y lo que es más importante estable con convocatorias periódicas), que se desarrolla en los 80 mediante proyectos competitivos en los que se valoran las publicaciones científicas en revistas de prestigio. En Matemáticas el proceso de internacionalización se produce algo más tarde, ya avanzada la década de los 70, y el efecto en la Revista se constata casi en los 90, con un decrecimiento en el número de artículos en ella. Esto queda algo enmascarado por las publicaciones de Cid y colaboradores, que siguen publicando frecuentemente en la Revista. Algo similar sucede en Naturales, pero todavía más diferido en el tiempo.

En este cambio de los hábitos de publicación fue decisiva la modificación legal de las condiciones en los concursos para la provisión de plazas de los Cuerpos docentes de 1984. Se impuso una nueva organización por áreas de conocimiento y con ellas se clasificaba rígidamente la actividad docente de la Universidad española, asignando las asignaturas a las mismas. En los concursos, los especialistas de los tribunales valoraban más las publicaciones en las revistas más afines a la temática y de mayor impacto.

Poco más tarde las áreas de conocimiento se utilizaron para asignar la docencia a impartir en los centros universitarios y determinaron una nueva organización departamental de la Universidad, que rompió definitivamente con la previa de Departamentos muy relacionados con las antiguas cátedras y grupos de cátedras. Finalmente el círculo se cerró por la vía de los complementos retributivos por incentivos de investigación en 1989, en los que se valoraba mucho las publicaciones en revistas de gran impacto.

El resultado de estos cambios es que al principio de la década de los 90, tomos 45 y 46, hay muy pocos académicos que publiquen sus trabajos en la Revista de la

Academia que, no obstante, mantiene un ritmo elevado de artículos, entre 14 y 22 por tomo, lo que se debe a que el hueco dejado por los académicos es anómalamente ocupado por investigadores externos, como Ruiz-Espejo, Argyros y Auqué, que junto a sus colaboradores totalizan 49 artículos (el 40 %) de los 122 publicados en este periodo.

En 1988 la Academia inició la publicación de Monografías para resolver demandas puntuales de otros formatos incluyendo actas de congresos y otros eventos pero sin las exigencias de periodicidad inherente a los tomos anuales de la Revista. Hasta 1996, inclusive, se publicaron ocho Monografías enumeradas en orden creciente desde la número uno. Las dos primeras (1988 y 1989) son actas de congresos internacionales de Matemáticas celebrados en España con algún académico en la organización. La 3<sup>a</sup> —1991— corresponde al campo de la Química Física, y las siguientes 4<sup>a</sup> —1991—, 5<sup>a</sup> —1994— 6<sup>a</sup> y 7<sup>a</sup> —1995— y 8<sup>a</sup> —1996—, de nuevo son actas de congresos o reuniones de Matemáticas.

# Capítulo 5

## LOS VEINTE AÑOS ANTERIORES AL CENTENARIO

### 5.1. EL RENACER DE LA ACADEMIA

En vísperas del cambio de milenio, 1996 se ha tomado como referencia porque se alcanza el número mínimo de académicos desde la posguerra y por el cambio de junta de gobierno que tiene lugar, marcando un nuevo renacer de la Academia.

La generalización del uso de ordenadores y del acceso a la red informática mundial Internet, que recibe un gran impulso con la aparición de buscadores (Google, Yahoo ...), cambia el sistema de comunicaciones y de gestión de la información y en particular de la científica, haciendo que las revistas estén disponibles a golpe de tecla en los despachos 24 horas 365 días al año. Esto redefine los conceptos de biblioteca y de revistas científicas y exige que las instituciones cambien sus procesos de comunicación y se hagan presentes en la red.

Políticamente, la década de los 90 es testigo del derrumbe de la Unión Soviética (1992) que consolida el liderazgo de Estados Unidos como única superpotencia. Rusia se reconvierte luego en una potencia económica y lo mismo sucede con China, que en 2015 ya es la segunda potencia económica mundial. En Europa la desmembración de la antigua Yugoslavia en seis repúblicas origina el conflicto bélico de los Balcanes —1991 a 1999— y luego el acercamiento de algunas de las nuevas naciones a la Unión Europea. España se integra en el espacio Schengen (1995) y adopta la nueva moneda europea (2002), abandonando la tradicional peseta.



Con el cambio de milenio, además de guerras locales emerge el nuevo peligro del terrorismo global, que alcanza a Estados Unidos en el mayor ataque terrorista de la Historia en 2001. España hace frente a un doble peligro terrorista: el separatista vasco, que persiste desde los años 60, y el islámico que golpea con fuerza en marzo de 2004. El largo periodo de crecimiento económico de los países más desarrollados, en particular de España, cesa en 2008 comenzando una gran crisis económica, de la que con titubeos parece iniciarse la salida en la actualidad. En 2014 se produce un relevo en la jefatura del Estado, con la abdicación del rey Juan Carlos I y la proclamación de su hijo Felipe VI como nuevo rey.

En la Universidad de Zaragoza, en esta época, emergen con singular intensidad distintas organizaciones propiciadas por la Ley Orgánica de Universidades de 2001, para promover tanto la investigación básica de calidad como aquella más próxima a las necesidades sociales y empresariales. El entorno se hace multidisciplinar, yendo más allá de los Departamentos y de las Facultades universitarias, que quedan desdibujadas en el campo de la investigación y que tienen singular incidencia en el entorno de las actividades de la Facultad de Ciencias.

A las iniciativas pioneras y exitosas del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón —ICMA—, instituto mixto de la Universidad de Zaragoza y del CSIC creado en 1986, y del Centro de Investigación en Recursos y Consumos Energéticos —CIRCE—, centro mixto de la Universidad y distintas empresas, de 1993, se suman otras nuevas en un proceso acelerado. El Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón —I3A— en 2002, el Instituto de Nanociencia de Aragón —INA— en 2003, etc., configurando la mejor situación histórica de la investigación en Aragón.

La costumbre de que la presidencia de la Academia rotara entre las cuatro secciones hizo que en la renovación de la junta de 1996 aquella recayera en Horacio Marco Moll, a pesar de sus 79 años. En la renovación el presidente Horacio Marco continúa de bibliotecario, se mantienen Francisco Marín Górriz como vicepresidente, Rafael Cid como editor y Manuel Quintanilla como tesorero. Dimite el secretario (perpetuo por estatutos) Joaquín Villena y es sustituido por Mariano Gasca.

El cambio se produjo en una situación bajo mínimos. En los tres años anteriores no se habían celebrado sesiones y en los once previos —1985 a 1996— sólo habían ingresado tres académicos: Mariano Gasca —1988—, Joaquín Villena —1990— y José María Savirón —1992—. La situación se agravaba porque sólo había 13 acadé-

micos numerarios, con una edad media muy alta, y 19 electos, buena parte de ellos tras años sin leer el discurso de ingreso, a pesar de las reiteradas llamadas para que lo hicieran en cumplimiento de las normas de la institución. Destacaba la situación irregular de la sección de Físicas, con tres numerarios y ocho electos, lo que podría haber sido un problema si todos hubieran querido ingresar, pero las cosas se solucionaron por sí mismas porque, cuatro de ellos: Rafael Alcalá, Domingo González, Agustín del Moral y Ángel Morales nunca lo hicieron.

El nuevo presidente, en sus 12 años al cargo, —1996 a 2008— consiguió revertir completamente la situación de deterioro, siendo uno de los periodos más activos en los cien años de la Academia. En sus tres mandatos ingresaron 32 nuevos académicos numerarios, éxito sin duda debido a su constancia y grandes dosis de buen humor, recordando machacona y reiteradamente a los electos su compromiso de preparar su discurso e ingresar en el plazo de un año. En el año 2000 la Academia superó el récord histórico de 27 académicos logrado en el lejano año 1923 y a su fallecimiento dejó 38 miembros, al borde de la plenitud de 40 que se alcanzó en 2011.

Ya en su primera sesión como presidente, Marco retoma el tema de los Premios de Investigación de la Academia, varias veces sugerido a lo largo de la historia y que sólo se había materializado una vez. En la segunda sesión, con la sola asistencia del presidente, editor y secretario y excusando su presencia otros cinco académicos, se resuelven las inconsistencias en las asignaciones de los números de medallas a los académicos, debidas a que durante años en las actas de los discursos de ingreso no se precisaba el número correspondiente. Aunque teóricamente cada medalla debía ser devuelta al fallecer su poseedor, en la práctica era frecuente que no se hiciera así, y a algún nuevo académico se le había entregado una medalla nueva sin número. Con el tesón y constancia que le caracterizaba, Marco indagó los que razonablemente podían corresponder a cada uno de los académicos activos entonces, resultando: J. Casas —medalla 14—, R. Cid —19—, M. Gasca —1—, C. Gutiérrez —13—, H. Marco —21—, F. Marín — 23—, E. Meléndez —2—, L. Oro —11—, A. Plans —16—, J. Sancho —29—, J. M<sup>a</sup>, Savirón —20—, J. Villena —28— y J. L. Viviente —4—.

En sólo 6 meses de 1996 la Academia realizó 6 sesiones, el mismo número que en los 5 años anteriores juntos, y con una nueva dinámica de reuniones breves, concretas y eficientes. Se recuperan sanas tradiciones: la Revista de la Academia, vuelve a

incluir cada año la Memoria anual de actividades de la institución y se revitalizan las secciones eligiendo presidentes: Juan Sancho en Exactas, Justiniano Casas en Físicas, Luis Oro en Químicas y el propio Marco en Naturales. Al ingreso del nuevo académico Luis Joaquín Boya, catedrático de Física de la Facultad de Ciencias, asiste su decano José Ángel Villar (1992-2001), escenificando la restauración de las relaciones de colaboración institucional a los habituales niveles de excelencia de antaño que perduran hasta hoy.

Se modifica la normativa de elección de nuevos académicos haciendo que la sección correspondiente presente el currículum del propuesto en una sesión plenaria y que la aprobación se haga en la siguiente por votación secreta. Acaban así praxis previas en las que los nuevos académicos se proponían directamente en las sesiones plenarias y se votaba a continuación. Así mismo, se insiste en el compromiso de presentar el discurso de ingreso en el plazo de un año.

Se establece la práctica de que en la última sesión de cada año haya un informe de los académicos editor, bibliotecario y tesorero y definitivamente se establecen unos premios de investigación, uno por sección, alternándose dos secciones cada año, con una cuantía de 100.000 pts. cada uno. Para ello se efectúa un concurso libre anual en el que los trabajos presentados son evaluados por los académicos de la correspondiente sección, que no pueden concursar. Los trabajos premiados se publican en la Revista y los autores reciben el premio económico y un diploma acreditativo que se entrega al final de una sesión pública en la que presentan sus trabajos.

La subvención del Ministerio de Educación, que ronda el millón y medio de pesetas anual, permite, además de pagar las publicaciones de la Academia, su colaboración con la Facultad de Ciencias, con otras entidades o en solitario organizando ciclos de conferencias y congresos.

En menos de cuatro años, desde el inicio de la presidencia de Marco hasta el principio del año 2000, se produjeron 12 ingresos de nuevos académicos. Este aumento del número de académicos y una asistencia a las sesiones impensable pocos años antes hizo inviable su desarrollo en los locales cedidos por la Facultad a la Academia, debiendo trasladarse a la Sala de Profesores de la Facultad.

En 1997 se celebraron ocho sesiones, con tres nuevos ingresos de dos catedráticos de la Facultad de Ciencias, Rafael Núñez-Lagos en Físicas y José Urieta en Químicas,

y del investigador del CSIC en Aula Dei Juan Marín en Naturales. La Academia colabora en unas Jornadas de Paleontología Aragonesa y acuerda que cuando los académicos organicen eventos similares se colabore en los gastos en la cuantía que permita la economía. Se entrega el primer premio de investigación de la nueva etapa, correspondiendo en la sección de Naturales al trabajo presentado por Gloria Cuenca, Ignacio Ruiz Omeñaca e Ignacio Canudo y en la de Químicas al de María Luisa Peleato y Luis A. Inda, siendo todos los autores miembros de la Facultad de Ciencias.

Al año siguiente se celebraron nueve sesiones, ingresando cinco académicos, todos ellos catedráticos de la Facultad de Ciencias: Manuel Calvo, María Teresa Lozano y José Garay en la sección de Exactas y Mateo Gutiérrez y Eladio Liñán en Naturales. Fallecieron los académicos Antonio Plans, de Exactas, y Justiniano Casas, de Físicas, poco después de recibir este último la Medalla de Oro de la Universidad. Casas fue el gran impulsor de la sección de Físicas de la Facultad desde finales de los 50 a los 70 y una de las personas más influyentes de la Universidad de Zaragoza en su tiempo, como decano de la Facultad de Ciencias (1967-68), rector (1968-72), presidente de la Academia (1975-84) y presidente del CSIC (1977-78).

Se entregan los primeros premios de investigación de las secciones de Exactas y Físicas. En la primera se concede ex æquo a Antonio Elipe y a José Luis López, el primero de la Facultad de Ciencias de Zaragoza y el segundo de la Universidad Pública de Navarra.

En tres de las ocho sesiones de 1999 ingresan como numerarios los catedráticos de la Facultad de Ciencias Eladio Domínguez en Exactas, Javier Sesma en Físicas y Carlos Gómez-Moreno en Químicas. Los premios de investigación son otorgados a Pilar Cea, M<sup>a</sup> Carmen López y Félix Royo, de la Facultad de Ciencias, el de Química y ex æquo a los profesores de Veterinaria José A. Cebrián y María Teresa Muiño y a las investigadoras del campus de Aula Dei, Ana Algárate y Pilar Andréu el de Naturales.

La falta de aviso previo y los exiguos plazos impidieron que la Academia hiciera su solicitud de subvención al Ministerio en tiempo debido. La Facultad acudió en su ayuda con 116.000 pts. para mantener la publicación de la Revista, habida cuenta del gran número de revistas que recibe por los intercambios de la Academia y que desde hace años se depositan en sus distintas hemerotecas. Al final del año volvió a recibirse una subvención anual del Ministerio de 1.500.000 pts.

Las obras de ampliación de la Facultad, con la construcción de un nuevo edificio para Químicas, afectaron a los locales de la Academia, que quedaron convertidos en paso entre edificios. Sin embargo, la sintonía entre ambas instituciones, resolvió la dificultad concediendo unos nuevos locales, con acceso desde el hall principal del edificio central de la Facultad, dotados de una salita para pequeñas reuniones y un despacho para el presidente que también aloja la Galería de Retratos de presidentes de la Academia. José María Savirón es elegido presidente de la sección de Físicas en sustitución de Casas. El académico Luis Oro es felicitado por la Academia al recibir el Premio Rey Jaime I de Investigación Básica.

## 5.2. EL PERIODO MÁS ACTIVO DE LA ACADEMIA DESDE LA POSGUERRA

El tiempo que va desde el año 2000 hasta el fallecimiento de Horacio Marco en 2008 puede considerarse la época de oro de la Academia desde la Guerra Civil. Contribuyeron a ello varios factores. De un lado, la presencia de un número suficiente de académicos permitió dispersar esfuerzos en la organización de ciclos de conferencias, en las propuestas de académicos correspondientes y en otros actos. De otro lado, en la renovación de la junta de gobierno en 2001 se produce la reelección de todos los cargos, excepto el de vicepresidente, en el que Francisco Marín Górriz, tras años de baja actividad por motivos de salud, es sustituido por Luis Joaquín Boya, que tendrá una destacadísima participación en la organización de eventos científicos en estos años. Finalmente, y muy importante, se dispuso de una buena financiación, de modo que la Academia pudo colaborar económicamente de manera moderada en varios congresos en los que los académicos eran organizadores. Las subvenciones anuales del Ministerio suben a 2.000.000 pts. en el año 2000 y se mantienen hasta 2003, aunque denominadas en euros (12.006). Se incrementan a 12.500 euros en 2004 y alcanzan el récord de 17.700 euros en 2006. De aquí empiezan a reducirse a 15.500 euros en 2007 (que se compensan ese año con una aportación extraordinaria del Gobierno de Aragón de 3.000 euros) y a la mitad, 7.500 euros, en 2008, hasta llegar a desaparecer.

En el año 2000, Año Internacional de las Matemáticas, la Academia organizó un ciclo de conferencias para colaborar en su celebración y tuvieron lugar diez sesiones,

en seis de las cuales ingresan: Antonio Elipe y Jesús Bastero en Exactas, Miguel Ángel Rebolledo en Físicas, Juan Forniés en Químicas, Manuel González en Naturales —todos ellos catedráticos de la Facultad de Ciencias— y Caridad Sánchez Acedo —catedrática de la Facultad de Veterinaria— en Naturales. Jesús Bastero es nieto del fundador Bastero Lerga y sobrino de Bastero Beguiristaín, con lo que es el tercer miembro de la familia en la Academia, cada uno por una sección distinta. Caridad Sánchez, segunda mujer que ingresa, es hija del académico Ángel Sánchez Franco, a quien sucede en la medalla. A su ingreso asiste el rector de la Universidad, el matemático Felipe Pétriz (2000-08). Fallece el académico Celso Gutiérrez y los premios de investigación se conceden por Físicas a Arturo Ramos y por Exactas a Roberto Barrio, ambos profesores de la Facultad de Ciencias.

Uno de los problemas de la Academia para recibir la subvención del Ministerio era el doble CIF de Hacienda. El origen de esta indeseable duplicidad era la referencia al título de Real que había aparecido en algunos momentos. Cuando Hacienda hizo la asignación de los CIF a finales de los 80, coincidió un periodo de relativa inactividad o desorganización de la Academia, resultando dos distintos: G-50166057 a nombre de Academia de Ciencias —ya citado— y Q-5068003B a nombre de Real Academia de Ciencias. Se consultó a la Casa Real si existía petición y concesión del título de Real y tras su respuesta negativa se anuló el CIF correspondiente a Real Academia, para quedarse con el asociado al nombre oficial.

También se comprobó que la Academia no pertenecía al Instituto de España, que engloba a las Academias y Reales Academias españolas que cumplen determinadas condiciones, inclusión que se solicitó y logró rápidamente. Normalizada esta situación se aprobó realizar la solicitud del título de Real aprobada en 1916 y nunca llevada a cabo. Así mismo, se considero oportuno incorporarse a las nuevas tecnologías elaborando una página web de la Academia y se comenzó a citar a los académicos por correo electrónico.

En 2001 se celebraron 7 sesiones, dos de ellas con el ingreso de: José Cariñena —catedrático de la Facultad de Ciencias— en Físicas y Ángel García de Jalón —médico y químico en el Hospital Miguel Servet— en Químicas. Antonio Elipe fue designado editor adjunto para ayudar a Rafael Cid por su precaria salud y fallece el académico José María Savirón. El premio de investigación, cuya cuantía pasa ser 600 euros, se concede en Naturales a M. Teresa Bes, José A. Hernández y M. Francisca

Fillat de la Facultad de Ciencias y queda desierto en Químicas.

El presidente Marco impulsa la propuesta de académicos correspondientes, extranjeros y nacionales, de muy alto nivel en todas las secciones. Fruto de ello, por la sección de Exactas se elige a Charles Micchelli, de IBM USA, doctor Honoris Causa en 1994 por la Universidad de Zaragoza, y a Claude Brezinski, de la Universidad de Lille. Por Físicas a Josefa Yzuel, aragonesa de la Universidad Autónoma de Barcelona, Carlos Sánchez del Río, también aragonés, de la Real Academia de Ciencias de Madrid y Giuseppe Marmo, de Nápoles. Y por Naturales al paleontólogo Emiliano Aguirre, de la Real Academia de Ciencias de Madrid y premio Príncipe de Asturias, al también paleontólogo Leandro Sequeiros, catedrático de la Universidad de Granada, a Claus Sdzuy, de la Universidad de Würzburg, a Pedro Montserrat y a Luis Villar, ambos del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) de Jaca.

En el año siguiente se celebraron nueve sesiones, dos de ellas para el ingreso de dos nuevos académicos: Pablo Alonso —profesor de investigación del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón— por la sección de Físicas y Juan Pablo Martínez Rica, —investigador del CSIC en Aula Dei—, por Naturales. A estas sesiones asiste el nuevo decano de la Facultad, Jesús Santamaría (2001-03). Se nombran nuevos académicos correspondientes de la sección de Químicas a Ekkehardt Hahn de la Universidad de Münster, Alemania, y a Pierre Braunstein, de la de Estrasburgo, y de Naturales a Adrian Harvey, de la Universidad de Liverpool y Mario Panizza de la de Módena.

En septiembre la Casa Real comunicó la concesión del título de Real, pasando la Academia a llamarse oficialmente Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales. En el mismo mes se otorga el premio de investigación de Exactas a Jesús Palacián, de la Universidad Pública de Navarra, quedando desierto el de Físicas y se elige como nuevos académicos correspondientes de la sección de Exactas a Gilles Pisier, de la Academia de Ciencias de París y José Luis Fernández Pérez, de la Universidad Autónoma de Madrid. A finales de año los académicos correspondientes Claude Brezinski y Leandro Sequeiros imparten sendas conferencias, en las que reciben sus respectivos títulos.

En 2003 se realizan seis sesiones, una para el ingreso de Juan Cacho Palomar, catedrático de la Facultad de Ciencias, en Químicas, sustituyendo a Celso Gutiérrez. Después de impartir sus respectivas conferencias reciben el título de académicos

correspondientes Pedro Montserrat, Luis Villar, Charles Micchelli y José Luis Fernández. Tras decidir no aceptar en los premios de investigación trabajos extraídos de tesinas o tesis doctorales, el de Naturales se concede a Jesús Causapé, del Laboratorio de Agronomía y Medio Ambiente (DGA-CSIC) y queda desierto el de Químicas. El académico y ex presidente Juan Sancho pasa a correspondiente por traslado a Galicia, falleciendo un año después.

El académico Antonio Elipe es elegido decano de la Facultad de Ciencias (2003-06). La Academia colabora activamente con la Facultad en la organización de eventos científicos, como el Espacio Ciencia de divulgación. Además desde la Academia se desarrolló una nueva y ambiciosa iniciativa de Horacio Marco y Luis Joaquín Boya, planteando series anuales de conferencias sobre temas de actualidad científica en cada una de las secciones que tuvieron gran éxito de público. Comenzaron en 2003 con Exactas, un programa de 7 conferencias sobre los *Problemas del Milenio* lanzados por el Instituto Clay de Matemáticas, que se recogieron en la Monografía número 26. En 2005 se hizo otro programa de conferencias en Físicas, para conmemorar el *Año Internacional de la Física* y en años siguientes otro en Químicas sobre *Química y Sostenibilidad* y otro de Naturales sobre *El Origen de la Vida*. En este último realizó la conferencia inaugural Margarita Salas, presidenta del Instituto de España. También hubo otro ciclo para conmemorar el centenario del nacimiento de los fundadores de la Mecánica Cuántica.

En el año 2004 fallecen los académicos Francisco Marín y Rafael Cid, este último tras muchos años de meritoria labor en la Revista de la Academia y en la nueva colección de Monografías, siendo sustituido por Antonio Elipe, que ya ejercía como editor adjunto. En una de las seis sesiones del año ingresa el bioquímico y catedrático de la Facultad de Ciencias Miguel Pocoví. El premio de investigación de Físicas se concede a Susana Cebrián, de la Facultad de Ciencias, quedando desierto el de Exactas.

Se elige presidente de la sección de Físicas a Luis Joaquín Boya en sustitución de Francisco Marín y a José Luis Viviente en sustitución de Juan Sancho. También se elige como nuevos académicos a la catedrática de la Facultad de Medicina María Jesús Azanza y al médico Manuel Tamparillas por la sección de Naturales, a los catedráticos de la Facultad de Ciencias Alberto Elduque y del Centro Politécnico Superior Manuel Doblaré por Exactas y al radiólogo Fernando Solsona por Físicas.



También se elige académico correspondiente al matemático y catedrático aragonés de la Universidad Carlos III de Madrid Francisco Marcellán.

La experiencia de los Premios de Investigación no era totalmente satisfactoria, ya que unos años los trabajos eran de gran calidad y en otros no alcanzaban los niveles mínimos y quedaban desiertos. Se decidió mantener dos premios anuales con la misma cadencia, pero cambiar la convocatoria para que fueran las secciones quienes propusieran a investigadores de prestigio ya reconocido, que no estuvieran al fin de su carrera, y premiarles con un diploma y 1.000 euros a cambio de realizar un trabajo de investigación propio de su trayectoria investigadora. El premiado adquiriría el compromiso de elaborar el trabajo en el plazo de unos meses, presentarlo en una sesión pública, recibir el premio y publicar el trabajo en la Revista de la Academia. Esta fórmula se ha revelado muy exitosa y se mantiene en la actualidad, si bien por las penurias económicas de los últimos se ha prescindido de la remuneración económica.

En 2005 hay ocho sesiones, en tres de las cuales ingresan los académicos Manuel Tamparillas, en Naturales, Manuel Doblaré en Exactas y José Luis Marqués en Químicas. Con Doblaré, ingeniero industrial, y miembro de la Real Academia de Ingeniería, la sección de Exactas recupera la vieja tradición de contar con estos profesionales entre sus miembros. José Luis Marqués procede de la industria, habiendo sido alto cargo de Opel España. Los ingresos de ambos tienen amplia repercusión social, con asistencia del presidente de la Real Academia de Ingeniería en el caso de Doblaré y del consejero de Economía del Gobierno de Aragón en el de Marqués. También se elige académicos correspondientes por Exactas a José Ángel Docobo, de la Universidad de Santiago de Compostela, y Sylvio Ferraz-Mello de Brasil.

En octubre se entrega el diploma de académico correspondiente a Francisco Marcellán tras una conferencia, y se lamenta el fallecimiento del académico correspondiente Claus Sdzuy. Se entregan los premios de investigación con el nuevo formato, correspondiendo en Naturales al bioquímico de la Facultad de Veterinaria Julio Montoya y en Químicas a la investigadora del Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón Cristina Tejel.

El incremento en el número de académicos numerarios y la actividad profesional desarrollada por ellos se tradujo en estos años en bastantes distinciones y premios, destacando por su variedad, número e importancia los de Luis Oro, presidente de

la sección de Químicas. Por todo ello no es de extrañar que dada la buena marcha de la Academia su junta de gobierno fuera reelegida en pleno en 2005, añadiendo a José S. Urieta como bibliotecario adjunto a Horacio Marco.

Al año siguiente Rafael Núñez-Lagos sustituye a Luis Joaquín Boya en la presidencia de la sección de Físicas. Tienen lugar nueve sesiones, en tres de las cuales ingresan María Jesús Azanza en Naturales, Alberto Elduque en Exactas y José Luis Serrano en Químicas a cuyo ingreso asiste la primera decana de la Facultad de Ciencias Ana Isabel Elduque (2006-15). Meses después José Luis Serrano es nombrado director general de Investigación del Gobierno de Aragón, José Luis Marqués presidente del Consejo Social de la Universidad de Zaragoza y el académico correspondiente Francisco Marcellán secretario de estado de Política Científica del Gobierno de España. Así mismo se nombra académico correspondiente al aragonés Carlos López Otín, científico español de renombre internacional, ex alumno de la Facultad de Ciencias y que reconoce con frecuencia la importancia que tuvo en su formación el presidente Horacio Marco que fue su profesor de Biología. Como ha sido tradicional en la Academia en la mayor parte de su trayectoria, el nivel del conjunto de académicos correspondientes es altísimo. Cesa José Luis Viviente por trasladar su domicilio a Alicante, pasando a correspondiente y le sustituye como presidente de la sección de Exactas Mariano Gasca.

La Academia, la Facultad de Ciencias y otros organismos impulsaron la creación de los Premios de divulgación científica con el nombre del académico fallecido José María Savirón, que con los años se convierte en uno de los más importantes de España en ese ámbito.

Se eligen nuevos académicos: Víctor Orera por Físicas y Miguel San Miguel por Exactas, este último en sustitución de José Luis Viviente. El primero es profesor de investigación del CSIC en el ICMA y el segundo catedrático de Estadística de la Facultad de Ciencias. Como académico correspondiente en la sección de Exactas es elegido el matemático Santos González, catedrático de la Universidad de Oviedo y anteriormente profesor de la de Zaragoza. Y se acuerda que las actas de las sesiones de la Academia se publiquen en soporte informático en vez de manuscritas en los correspondientes libros de Actas como se venía haciendo desde 1916. Los premios de investigación con el nuevo formato son concedidos en Exactas a José Galé, de la Facultad de Ciencias, y en Físicas a Rosa Isabel Merino del ICMA de Zaragoza.

En marzo de 2007 la Academia y la Facultad de Ciencias, con asistencia del rector de la Universidad Felipe Péttriz, homenajean en una emotiva sesión científica al presidente Horacio Marco al cumplir 90 años. Este año se realizan siete sesiones, en una de las cuales ingresa Víctor Orera, de la sección de Físicas. Se colabora activamente en la organización del primer Premio Savirón de divulgación científica. Fallece el académico correspondiente y anteriormente numerario Baltasar Rodríguez-Salinas, y meses más tarde también lo hace repentinamente el electo Miguel San Miguel cuando ya estaba terminando su discurso de ingreso. Dadas estas circunstancias extraordinarias, y por primera vez, la Academia permite una sesión de ingreso a título póstumo.

Continúan las distinciones a académicos numerarios y correspondientes: Antonio Elipe es el primer director del recién creado Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones —IUMA— y Luis Oro recibe la Medalla de Oro de Zaragoza. El académico correspondiente Emiliano Aguirre es nombrado doctor honoris causa por la Universidad de Burgos.

Se elige académico correspondiente por la sección de Naturales a Peter Carls, paleontólogo alemán muy vinculado a Aragón y como numerarios a dos catedráticos uno de la Facultad de Ciencias, Enrique Artal, en Exactas y el otro del Centro Politécnico Superior, Rafael Navarro, en Físicas. Los premios de investigación se otorgan a los profesores de la Facultad de Ciencias Vicente Ferreira en la sección de Químicas y Eustoquio Molina en Naturales.

En sesión de 13 de febrero de 2008 se nombraron académicos correspondientes en la sección de Químicas a José María Ordovás, zaragozano, actualmente en la Tufts University de USA y Carmen Claver, oscense, de la Universidad Rovira Virgili de Tarragona. Al día siguiente, en otra sesión ingresa el radiólogo Fernando Solsona, que también es académico de la Real Academia de Medicina de Zaragoza y de la Real Academia de Nobles y Bellas Artes de San Luis, presidente del Ateneo de Zaragoza y una persona muy influyente en la vida cultural y científica de la ciudad. Presidió la sesión como era habitual Horacio Marco, que cuatro días después falleció repentinamente, dejando la Academia en plenitud institucional, con 35 académicos numerarios.

Días más tarde, en una emotiva sesión, el presidente de la sección de Exactas Mariano Gasca lee el discurso de ingreso a título póstumo que tenía preparado

Miguel San Miguel y su propia contestación en nombre de la Academia, entregando la medalla y el diploma acreditativo a la familia del finado. La sesión fue presidida por el vicepresidente Boya, que anuncia elecciones para nueva junta de gobierno en mayo.

El turno rotatorio para la presidencia entre las secciones, establecido de facto, y la gran labor de vicepresidente de Luis Joaquín Boya propiciaron su elección como presidente, acompañado de Juan Pablo Martínez Rica como vicepresidente, siendo reelegidos los restantes miembros de la junta de gobierno, en la cual queda José Urieta como académico bibliotecario.

Los premios de investigación 2008 se otorgan a Jesús M. Carnicer en Exactas y María Luisa Sarsa en Físicas, ambos de la Facultad de Ciencias, y en octubre se realiza una sesión necrológica en memoria de Horacio Marco, a la que asiste su familia. Tanto en estas últimas sesiones como en las primeras de 2009, Manuel Calvo desempeña la Secretaría provisionalmente por enfermedad del titular Mariano Gasca. Y a finales de este año se considera digitalizar la colección histórica de la Revista de la Academia y se nombran cuatro nuevos académicos correspondientes nacionales por la sección de Físicas: José Adolfo de Azcárraga, de la Universidad de Valencia, Javier Llorca, ingeniero de Caminos, de la Universidad Politécnica de Madrid, Fernando Legarda, de la Universidad del País Vasco y Albert Figueras, de la Universidad Autónoma de Barcelona.

### 5.3. LAS VÍSPERAS DEL CENTENARIO

En 2009 tienen lugar nueve sesiones, en dos de las cuales ingresan Rafael Navarro en Físicas y Enrique Artal, en Exactas, este último en sustitución de Miguel San Miguel. Se elige a la bióloga de la Facultad de Ciencias María Luisa Peleato como académica por la sección de Naturales en sustitución de Horacio Marco y como correspondiente por Físicas a Miguel V. Andrés, de la Universidad de Valencia.

Antonio Elipe cesa como director del IUMA por haber sido nombrado director del nuevo Centro Universitario de la Defensa. Manuel Quintanilla que durante más de veinte años había permanecido como académico electo desarrollando una encomiable y disciplinada labor como tesorero, pidió ser relevado en el cargo para centrarse completamente en la elaboración de su discurso de ingreso y fue sustituido por

Miguel Pocoví.

Tras impartir sendas conferencias, José Adolfo de Azcárraga y Javier Llorca reciben los títulos de académico correspondiente y Juan Pablo Martínez Rica es elegido presidente de la sección de Naturales en sustitución de Horacio Marco. Se proponen actos académicos para celebrar el centenario del nacimiento del que fue académico numerario Francisco Grande Covián, así como en el segundo centenario de la Teoría Atómica de Dalton.

La Academia colaboró con la Facultad de Ciencias y su Senatus científico en la organización de una conferencia del popular divulgador Eduardo Punset, con lleno completo del aula magna de la Facultad donde se impartió. Igualmente se colabora con la Facultad en un ciclo de conferencias sobre Astronomía y Evolución.

Los premios de investigación 2009 se otorgaron en Naturales a Inmaculada López Alados, del Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, y en Químicas a Ana María Mainar, de la Facultad de Ciencias.

Se recupera la subvención del Ministerio de Educación con 12.900 euros y el Gobierno de Aragón concede 6.000 euros para la digitalización de la colección de la Revista de la Academia desde sus orígenes. Sin embargo la crisis reincide con fuerza en 2010 reduciendo la subvención ministerial a 7.000 euros, cuantía insuficiente que se estanca en 2011 y con malas perspectivas de futuro que se confirmaron con la ausencia total de financiación desde 2012 en adelante.

En 2010 se realizan cinco sesiones. Al principio del año tiene lugar un cambio en secretaría por dimisión de Mariano Gasca, que había sido su titular en los últimos 14 años, y es sustituido por José Cariñena. Ingresó Manuel Quintanilla, ocupando la medalla que perteneció a José María Savirón. Los premios de investigación se otorgan en Exactas a Javier Otal de la Facultad de Ciencias y en Físicas a Fernando Luis y del ICMA.

El año siguiente tienen lugar cinco sesiones, en una de las cuales ingresa María Luisa Peleato en la sección de Naturales, y se nombra académico correspondiente de la misma al biólogo Miguel Delibes de Castro, profesor de investigación del CSIC en la Estación Biológica de Doñana. Los premios de investigación, después de un proceso algo más dilatado que en años anteriores, se otorgaron por Químicas a Ricardo Castarlenas y por Naturales a Enrique Arranz, ambos profesores de la Facultad de Ciencias.

Siguiendo la tradición de académicos correspondientes de altísimo nivel, la Academia acepta la propuesta de la sección de Exactas del matemático Efim Zelmanov, medalla Fields 1994. La medalla Fields equivale a los Nobel en Matemáticas. El profesor Zelmanov recibió su diploma en una conferencia aprovechando una de sus frecuentes visitas a Zaragoza. También en la sección de Naturales, con gran éxito de público, se celebra una conferencia del biólogo Miguel Delibes, al que se le entrega su diploma de correspondiente.

Las buenas relaciones existentes tanto entre las Reales Academias de Ciencias, Medicina y Bellas Artes como con las nuevas academias aragonesas de Jurisprudencia y Farmacia se plasman en un acuerdo de realizar cada año una apertura conjunta de curso de todas ellas, que tiene lugar en octubre de 2011 con la primera apertura por parte de la de Bellas Artes como academia más antigua, y se hace en el Paraninfo bajo la presidencia del rector Manuel J. López (2008-16), siguiendo las demás en años sucesivos por orden de antigüedad.

En 2012 sólo hay tres sesiones y la junta de gobierno es reelegida para un nuevo período de cuatro años, pero meses después el tesorero Miguel Pocoví dimite y es sustituido por Miguel Ángel Rebolledo. La crisis golpea con fuerza y, sin subvención, la Academia sólo tiene unos escasos remanentes de épocas mejores, por lo que se aplica una drástica reducción de gastos. Los premios dejan de tener dotación económica y quedan como puro reconocimiento acreditado por un diploma y casi desaparece la colaboración en congresos, conferencias, etc. Fallecen el ex presidente Enrique Meléndez y los académicos correspondientes Nacere Hayek y José Javier Etayo de la sección de Exactas. Los premios, ya sin contraprestación económica, se conceden a Luis Rández en Exactas y Jesús Clemente en Físicas, ambos de la Facultad de Ciencias.

Siguiendo el acuerdo con las otras Academias de Aragón se celebra la apertura de curso solemne y conjunta de las Academias, que corre a cargo de la Real Academia de Medicina.

En el año siguiente de nuevo hay tres sesiones en las que se producen los ceses de Javier Sesma, por traslado a Galicia tras su jubilación, y Manuel Doblaré por traslado a Sevilla por razones de trabajo, pasando ambos a correspondientes en sus secciones. En Exactas, Doblaré es sustituido por el también miembro de la Real Academia de Ingeniería y catedrático del Centro Politécnico Superior (ahora

EINA) Manuel Silva y eligen como correspondiente al teniente general Jesús Carlos Fernández Asensio, destacado militar. Fallece el académico correspondiente Carlos Sánchez del Río y meses más tarde el académico Manuel Quintanilla.

La Real Academia de Ciencias inauguró el curso 2013-14 de las Academias aragonesas en ese año, impartiendo la conferencia el académico José Luis Marqués. Vuelve a complicarse la entrega de premios de investigación de las secciones de Químicas y Naturales por incumplimiento de los plazos establecidos y su entrega se aplaza al año siguiente, con quejas de las otras secciones que cumplen plazos escrupulosamente. Quejas que también se suscitan por el funcionamiento de la página web de la Academia, reclamando soluciones.

En la primera sesión de 2014 se entrega el premio 2013 por Químicas a Francisco J. Fernández Álvarez, de la Facultad de Ciencias, y se aplaza mes y medio más el de Naturales, concedido a Santos A. Susín. La complejidad de la logística de la entrega no desmerece la calidad de los trabajos, siendo la residencia del Dr. Susín en el Instituto Pasteur de París una de las causas del retraso. Este año se realizan seis sesiones, que reflejan el ingreso de Manuel Silva y la elección de nuevos académicos: el catedrático de la Facultad de Ciencias y director del INA Ricardo Ibarra por Físicas, en sustitución de Manuel Quintanilla, y el profesor de investigación del CSIC en el Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea (ISQCH) Fernando J. Lahoz por Químicas, en sustitución de Enrique Meléndez.

El acto de apertura de curso de las Academias 2014-15 es a cargo de la Academia Aragonesa de Jurisprudencia y se otorgan los premios de investigación 2014 de Exactas a Luis Ugarte y de Físicas a Igor García Irastorza, ambos profesores de la Facultad de Ciencias, aunque la entrega efectiva se haga a principios de 2015.

En la última sesión del año se discute la urgencia de empezar a organizar los actos del centenario de la Academia en 2016. Las secciones proponen que se cree un comité organizador de los actos para designar un Comité de Honor y planificar los actos con la importancia que merece la efeméride.

A principios del año 2015 se elige un comité organizador del centenario: Antonio Elipe y Manuel Silva por Exactas, Juan Pablo Martínez y Eladio Liñán por Naturales, Luis Oro y Juan Cacho por Químicas y Rafael Navarro y Víctor Orera por Físicas, que empiezan su trabajo inmediatamente. Proponen un acto central con un conferenciante de máximo nivel ligado a la Academia y cuatro conferencias del mis-

mo tipo, una por sección, buscando conferenciantes que atraigan al público. Además sugieren crear unos premios de investigación del centenario de carácter especial, uno por sección, y la elaboración de cinco artículos, uno sobre la historia de los cien años de la Academia y otros cuatro, uno por sección, con el papel de ésta en la investigación científica.

Unos meses más tarde Eladio Liñán y José Garay cesan y pasan a académicos correspondientes, el primero por traslado familiar y el segundo por renuncia. La sección de Físicas elige académico a Juan Bartolomé San Joaquín —profesor de investigación del CSIC en el ICMA— en sustitución de Javier Sesma y la de Naturales a María Victoria Arruga —catedrática de Genética de la Facultad de Veterinaria— en sustitución de Manuel Tamparillas fallecido un año antes.

Para evitar que la renovación de la junta de gobierno coincidiera con los actos del centenario, ésta se adelanta casi un año resultando elegidos: Antonio Elipe —presidente—, Miguel Pocoví —vicepresidente—, Rafael Navarro —secretario—, Miguel Ángel Rebolledo —tesorero— y Enrique Artal —editor y bibliotecario—. Se incluye un nuevo miembro, Pablo Alonso, encargado de la página web de la Academia para su completa renovación y actualización. Se sigue cumpliendo el acuerdo tácito de rotación de la presidencia entre las secciones, puesto que el nuevo es de Exactas.

En octubre se concretan más las conferencias del centenario. El conferenciante plenario será el académico correspondiente Carlos López Otín, bioquímico, catedrático de la Universidad de Oviedo, académico numerario de la Real Academia de Ciencias de Madrid, Premio Rey Jaime I de investigación básica en 2004 y Premio Nacional Ramón y Cajal de investigación en Biología 2008, entre otras muchas distinciones.

Se eligen 4 académicos correspondientes. En la sección de Exactas a Juan Luis Vázquez Suárez, de la Universidad Autónoma de Madrid, académico de la Real Academia de Ciencias de Madrid y Premio Nacional Julio Rey Pastor de investigación 2003. En Físicas a Juan Ignacio Cirac Sasturaín, del Instituto Max Planck de Alemania, Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica 2006 y académico de varias Academias nacionales y extranjeras. En Químicas a Avelino Corma, de la Universidad Politécnica de Valencia y del CSIC, premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica 2014 entre otras muchas distinciones. En Naturales a Fran-



cisco García Novo, de la Universidad de Sevilla, académico de la Real Academia de Ciencias de Madrid y de la Real Academia Sevillana de Ciencias y premio Rey Jaime I de Investigación en Medio Ambiente. Los cuatro serán los conferenciantes de las secciones en los actos del centenario, y al final de sus conferencias se les entregará el diploma acreditativo correspondiente. Es difícil imaginar otra serie de conferencias impartidas en Zaragoza por científicos del nivel de los cinco anteriores.

Se constituye el Comité de Honor del centenario, presidido por S.M. Felipe VI y formado por el presidente del Gobierno de Aragón, el ministro de Educación, la consejera de Innovación del Gobierno de Aragón, los rectores de las Universidades de Zaragoza y San Jorge y presidentes de Reales Academias relacionadas. Se aprueba por unanimidad la creación de una Medalla de Honor de la Academia, otorgando la primera de ellas a la Facultad de Ciencias de Zaragoza, por su constante apoyo desde su creación, que se entregará durante los actos del centenario.

Los premios de investigación 2015 se conceden a Blanca Bauluz, de la Facultad de Ciencias, el de Naturales y a Manuel Iglesias, del ISQCH, el de Químicas, siendo entregados en el mes de noviembre, recuperando las fechas tradicionales de estos premios.

También se designan en octubre los premios de investigación del centenario. El de Exactas corresponde a Francisco Javier Sayas, exalumno y exprofesor de la Universidad de Zaragoza y actualmente profesor y director de Graduados de la Universidad de Delaware en Estados Unidos. El de Físicas a Luis Martín Moreno, profesor de investigación en el ICMA de Zaragoza. El de Químicas a Fernando Cossío, catedrático de Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, y el de Naturales a Rodolfo Gozalo, del Departamento de Geología de la Universidad de Valencia.

Se elige académico numerario por la sección de Naturales a Eustoquio Molina, de la Facultad de Ciencias, en sustitución de Eladio Liñán, y la apertura de curso de las academias zaragozanas 2015-16 corre a cargo este año de la Academia de Farmacia Reino de Aragón, cerrando el ciclo de cinco años.

A principios de diciembre el académico correspondiente Carlos López Otín es nombrado doctor Honoris Causa por la Universidad de Zaragoza. El 10 de diciembre se produce el ingreso de la académica María Victoria Arruga, de la sección de Naturales, discurso que es contestado por Juan Pablo Martínez Rica y en la sesión del 15 de diciembre se elige al catedrático de Análisis Matemático de la Facultad de

Ciencias José Galé como nuevo académico para la sección de Exactas en sustitución de José Garay.

## 5.4. LAS PUBLICACIONES EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS

En los primeros años de esta época, 1996 a 2000, la Revista sigue la inercia de la década anterior, pero poco a poco los nuevos aires de la Academia la irán transformando. Además, la gran actividad de organización de conferencias y congresos, unida al aumento de académicos, produce un gran incremento del número de Monografías de la colección iniciada en 1988. También hay que resaltar que en estas dos décadas ingresan 38 académicos y se publican todos sus discursos, que son repartidos a los asistentes en los actos correspondientes.

En el tomo 51 —1996—, aparece un mano a mano Exactas-Naturales, con 14 artículos de Matemáticas y 8 de Geológicas en el que, salvo raras excepciones (artículo de R. Cid por ejemplo), y como prueba de la escasa exigencia, se repiten una y otra vez los mismos autores.

En el tomo 52 —1997— destaca el artículo del primer premio de investigación (sección de Químicas) de M. L. Peleato y L.A. Inda, mientras que el correspondiente a la sección de Naturales, de Gloria Cuenca, Ruiz Omeñaca y Canudo, por su mayor extensión, es publicado como Monografía número 10 con el título *Primera evidencia de un área de alimentación de dinosaurios herbívoros en el cretácico inferior de España (Teruel)*. Excepto un artículo de Luis J. Boya comentando los *Escritos sobre Física y Filosofía* de W. Pauli, el resto del volumen vuelve a ser un duopolio Exactas-Naturales con los defectos de tomos anteriores.

Los tomos 53 y 54 —1998 y 1999— siguen teniendo el mismo perfil. Destacan los premios de investigación, que en el primero son tres artículos: J. Bengoechea y J. M. Soriano en Físicas y dos ex æquo, uno de A. Elipe y otro de J. L. López en Exactas. En el segundo vuelve a haber tres artículos premiados, uno de Químicas, de P. Cea, M. C. López y F. Royo y dos ex æquo, uno de M. T. Muiño y J. M. Cebrián y otro de A. Algárate y P. Andréu en Naturales. En el 53 aparece el último artículo del académico Antonio Plans, que fallecería al año siguiente, y en el 54 hay un interesante artículo de José L. Viviente sobre la historia de la Academia y la necrológica del ex

presidente Justiniano Casas. Además de esto, en total de ambos tomos hay otros 27 artículos de Matemáticas y 11 de Naturales (Geológicas), sin participación de las otras secciones.

En 1998 se publican dos monografías, una de ellas con un ciclo de conferencias conmemorativo de los *25 años de Geológicas en Zaragoza*, y en 1999 una, con las actas de las *Segundas Jornadas de Mecánica Celeste*.

En el año 2000 se publica una nueva Monografía, la número 17, con los artículos premiados en Exactas y Físicas, Roberto Barrio y Arturo Ramos respectivamente. En el mismo año se publican los números 15 y 16, éste con las actas del *X Coloquio de la Sociedad Francesa de Paleobotánica*. En el tomo 55 de la Revista, lógicamente, no se incluyen estos premios y se publican 12 artículos, 7 de Matemáticas, 4 de Física y 1 de Naturales. Llama la atención la vuelta de algunos físicos y el cese de abusos anteriores: ningún autor tiene más de dos artículos.

El tomo 56 —2001— contiene sólo un artículo premiado, el de Naturales, de M. T. Bes, J. A. Hernández y M. F. Fillat, por haber quedado desierto el de Químicas. El académico Antonio Elipe ha sido nombrado oficialmente editor adjunto por la delicada salud de Rafael Cid, aunque de hecho ya venía funcionando así hacía tiempo. Este tomo es, salvo el artículo citado antes, exclusivamente de Matemáticas. También se publican dos monografías, la número 18 de J. L. Viviente sobre la escultura Creación colocada frente al edificio de Matemáticas y otra, la número 19, sobre *Las Matemáticas en el año 2000*.

En el año 2002 se publican dos monografías, la número 20 con las actas del congreso internacional *Multivariate Approximation and Interpolation (MAIA2001)*, organizado por el académico M. Gasca, y la número 21, *La extinción de las especies biológicas*, del académico correspondiente Leandro Sequeiros. En el tomo 57 de la Revista aparece el artículo premiado por Exactas, de J. Palacián, ya que ha quedado desierto el de Físicas. Hay 6 artículos de Matemáticas, cinco de Naturales y uno de Geofísica. Y por primera vez desde hace décadas se incluye una Memoria con la vida de la Academia a lo largo del año, que se mantendrá en cada tomo hasta la actualidad. El año siguiente se publican las monografías 22 y 23, con sendas conferencias de académicos correspondientes, los biólogos del IPE-CSIC de Jaca Luis Villar y Pedro Montserrat, y en el tomo 58 —2004— por tercer año consecutivo, hay un solo artículo premiado, el de Naturales de J. Causapé, del CSIC, por quedar

desierto de nuevo el de Químicas. Hay seis artículos más: tres de Matemáticas (uno de Viviente sobre Einstein), dos de Naturales y uno de Físicas de Luis Boya.

En el tomo 59 —2004— se publica el premio de Físicas de S. Cebrián junto a artículos de los académicos Elipe y Núñez-Lagos y del correspondiente Montserrat. Además figuran cuatro artículos de Matemáticas de autores de países exóticos y la necrológica del anterior editor, Rafael Cid, siendo ya Antonio Elipe el académico editor. En Monografías se publican las actas de las *VI Jornadas de Mecánica Celeste* y también otra titulada *Problemas del Milenio*, conteniendo las conferencias de la serie del mismo título que trataba de los problemas matemáticos seleccionados por el Instituto Clay como más importantes.

Con el cambio de normativa y espíritu en los premios, en el tomo 60 —2005— aparecen dos muy buenos artículos correspondientes a los premiados Julio Montoya y Cristina Tejel. Todavía hay 9 artículos más (5 de Matemáticas, 3 de Naturales y 1 de Físicas, de M.Quintanilla) y en años sucesivos hay muy pocos artículos por año pero de mejor nivel. Se pone de manifiesto que para las revistas generalistas y de relativamente poca difusión es difícilísimo sobrevivir. Se publica también una monografía, la 27, titulada *Einstein y el año de la Física*, con las conferencias del ciclo correspondiente.

Los tomos 61 —2006— y 62 —2007— contienen los premios de investigación de Exactas (J. Galé), Físicas (R. I. Merino), Químicas (V. Ferreira) y Naturales (E. Molina) y un total de diez artículos, cuatro de Matemáticas, tres de Naturales, dos de Física y uno de Química, además de las necrológicas de los académicos Miguel San Miguel, numerario, y Rodríguez-Salinas, correspondiente. A este último le dedican un artículo cuatro de sus doctorandos de los 60, tres de ellos académicos, destacando su enciclopedismo matemático, como uno de los pocos matemáticos capaces de dirigir simultáneamente tesis en campos muy distintos y aportando una anécdota muy descriptiva de su personalidad. En esos años se publican las monografías 28, 29 y 30, dos de ellas con actas de las Jornadas VIII y IX de Mecánica Celeste y la tercera del congreso *Groups, Geometry and Physics*.

En los años 2008 y 2009 se publican dos monografías, una con las actas de las *XI Jornadas de Mecánica Celeste* y otra con las actas del congreso *Maths and Water*, además de los tomos 63 y 64 de la Revista con los premios de investigación de Exactas (J. Carnicer), Físicas (M.L. Sarsa), Químicas (A. Mainar) y Naturales

(C. Alados). Esta última es del CSIC de Aula Dei y los restantes de la Facultad de Ciencias. Sólo hay otros tres artículos por volumen, que salvo uno corresponden a académicos numerarios o correspondientes. El 63 recoge, como necrológica del fallecido presidente Marco, un sentido artículo titulado *Un Presidente crucial para la Real Academia de Ciencias de Zaragoza: Horacio Marco Moll (1917-2008)* y también el académico correspondiente J. L. Viviente escribe otra necrológica del gran matemático francés H. Cartan, uno de sus maestros, fallecido a los 104 años.

En estos últimos años la parte crucial de cada tomo de la Revista son los premios de investigación, gracias a los cuales se mantiene en su vertiente científica, yendo acompañados con frecuencia de artículos que reproducen conferencias de los autores. Los tomos 65 y 66 (2010 y 2011) contienen los premios de investigación de Exactas (J. Otal), Físicas (F. Luis), Químicas (R. Castarlenas) y Naturales (E. Arranz). El 65 contiene otros dos artículos, uno de ellos del médico M. Andériz con la conferencia pronunciada en la Academia *El discurrir de los médicos sobre algunos problemas clásicos de Cálculo de Probabilidades*. El 66 tiene cuatro artículos, uno de ellos del académico correspondiente Miguel Delibes de Castro, uno de los biólogos españoles más ilustres en la actualidad, académico de la Academia de Ciencias de Madrid y director muchos años de la Estación Biológica del coto de Doñana, con la conferencia que impartió en nuestra Academia *Sistema Tierra, biodiversidad y calidad de vida*. En esos dos años se publican cuatro monografías, entre ellas una con las actas del congreso *Maths and Fire* y otra con las de un congreso internacional con motivo del 65 aniversario del académico Manuel Calvo.

En los tomos 67 y 68 de la revista —años 2012 y 2013—, se publican los artículos de los premios de Exactas (L. Rández), Física (J. Clemente), Química (F. J. Fernández) y Naturales (S. Susín), el primero de la Facultad de Ciencias, los dos siguientes de centros mixtos CSIC-Universidad y el último director de investigación en el CNRS de París. En particular cabe destacar por su interés científico-social el artículo de Susín, *El suicidio celular: La muerte necesaria para la vida*. El 68 recoge también el discurso de apertura de curso conjunta de las academias zaragozanas, que correspondía este año a la de Ciencias y corrió a cargo del académico José Luis Marqués con el título *El paradigma del crecimiento continuo*. Desde los años sesenta no se publicaba un discurso de apertura de curso en la Revista. Estos números recogen las necrológicas de los académicos Meléndez, Quintanilla y Tamparillas y del corres-

pondiente Carlos Sánchez. En estos años se publican las últimas monografías hasta ahora, números 38 y 39, con actas de congresos matemáticos, uno en homenaje a la profesora de la Universidad de Pau Monique Madaune-Tort y otro las *XIII Jornadas de Mecánica Celeste*.

El tomo 69 —2014— contiene únicamente los dos artículos premiados, de Matemáticas (L. Ugarte) y Física (Igor G. Irastorza ), más otro de L. Boya y C. Rivera sobre poliedros mientras que el 70 —2015— sólo recoge los artículos premiados de Naturales (B. Bauluz) y Químicas (M. Iglesias).

Dado que los últimos números de la Revista se ha limitado prácticamente a los premios de investigación su continuidad está en peligro, entre otras cosas porque al no recibir subvención regular de ningún organismo público o privado no se pueden mantener las mismas actividades y una de ellas es la publicación de la Revista.



## SÍNTESIS FINAL

La Academia llega a su centenario en plenitud de sus miembros; 35 académicos numerarios y 5 electos, estos últimos todos recientes, y aunque ha cambiado sigue siendo reconocible. Se ha cerrado un círculo de cien años y después de todo tipo de situaciones (guerra, posguerra, transición política, bonanza económica, crisis económica . . .) el gran problema para la supervivencia de la Academia a día de hoy sigue siendo el económico. Se vuelve al principio, cuando el primer presidente Zoel García de Galdeano, encorajinado por no encontrar subvención, presentaba su dimisión. Afortunadamente, los actos del centenario han encontrado el mecenazgo de varias industrias y entidades zaragozanas, permitiendo organizar unas conferencias de primerísimo nivel.

Si cuando se constituyó la Academia los profesores de la Facultad de Ciencias eran menos de la mitad, 43 %, ahora son el 71 %, y considerando la Universidad de Zaragoza del 57 % se ha pasado al 80 % actual. Si se suma el 11 % de los académicos que son o han sido investigadores del CSIC, se obtiene una imagen muy distinta de Academia que ha pasado a estar formada por investigadores con amplias trayectorias profesionales mientras que la representación de prohombres de relevancia social es mucho más reducida.

Lejos del regeneracionismo de principios del siglo XX que la impulsó y condujo durante las primeras décadas o de aportar un cauce para comunicar los resultados a otros científicos, la misión de la Academia en el siglo XXI ha de ser necesariamente distinta. La Ciencia ha sufrido una transformación absoluta y se ha hecho presente para todos. La producción científica, que crece de modo exponencial, ha dejado de ser individual para ser colectiva, organizada en grupos, en institutos de investigación y, además, tiene un carácter totalmente global. Ya no se hace ciencia en las Academias, pero siguen vigentes las razones para su existencia y en la de Zaragoza



así lo vivimos. Se debe seguir transmitiendo el conocimiento científico a la sociedad, aportando saber y método ante las cuestiones actuales en muchos casos complejas y saturadas de desinformación que hacen difícil distinguir la verdad científica de la más absurda de las supercherías. Es necesario seguir insistiendo en el método científico y divulgando los descubrimientos que hacen progresar a nuestra sociedad, y las Academias, con su testimonio y actividad, deben seguir haciéndolo.

# Bibliografía

- [1] Actas de la Academia de Ciencias de Zaragoza, documentos internos depositados en la Secretaria.
- [2] Ausejo, E., *Las matemáticas en la Academia de Ciencias de Zaragoza (1916-1936)*. Revista LLUL, vol 9, 1986, p. 5-34.
- [3] Ausejo, E., *La Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza (1916-1936)*. Cuadernos de Historia de la Ciencia, vol 4, Publicaciones Universidad de Zaragoza, 1987.
- [4] Peiró, A., *La renovación de la Universidad de Zaragoza en la tercera década del siglo XX*, Actas del I encuentro sobre historia de la Universidad de Zaragoza, 2008 pp 169, publicadas con el título “Estudios históricos sobre la Universidad de Zaragoza” por la Institución Fernando el Católico.
- [5] Ruiz Carnicer, M. A., *La Universidad en la España de Franco. Reflexiones generales y algunos apuntes sobre el caso de Zaragoza*, Actas del I encuentro sobre historia de la Universidad de Zaragoza, 2008 pp 187.
- [6] Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza, versión digitalizada, accesible en <http://www.raczar.es> y <https://zaguan.unizar.es/collection/revista-real-academia-de-ciencias-zaragoza?ln=es>
- [7] Tomeo, M., *Biografía científica de la Universidad de Zaragoza*. Publicaciones Universidad de Zaragoza, 1962.
- [8] Viviente, J. L., *Notice Historique de la l'Académie de Sciences Exactes, Physiques, Chimiques et Naturelles de Zaragoza*, Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza, tomo 54 (1999) pp. 63-74.

## APÉNDICE

Tablas con datos de académicos

Tabla 5.1: Miembros de la Academia desde 1916 hasta 1936 por secciones, número de medalla (M), y fechas de ingresos y de baja (fallecimiento † o paso a correspondiente)

| Nombre y apellidos                | M  | Ingreso     | Baja            |
|-----------------------------------|----|-------------|-----------------|
| <b>Ciencias Exactas</b>           |    |             |                 |
| Zoel García de Galdeano Yanguas   | 1  | 27-mar-1916 | † 28-mar-1924   |
| Manuel Lorenzo Pardo              | 4  | 27-mar-1916 | 24-mar-1936     |
| Miguel Mantecón Arroyo            | 7  | 27-mar-1916 |                 |
| Patricio Mozota Pintre            | 10 | 27-mar-1916 |                 |
| José Ríos y Casas                 | 13 | 27-mar-1916 |                 |
| Adoración Ruiz-Tapiador Perezagua | 16 | 27-mar-1916 | 24-may-1936     |
| Graciano Silván González          | 19 | 27-mar-1916 | † 5-mar-1934    |
| Antonio Lasierra Purroy           | 28 | 26-mar-1920 |                 |
| Gonzalo González Salazar          | 22 | 28-nov-1920 | † 1932          |
| Teodoro Ríos Balaguer             | 25 | 20-ene-1929 |                 |
| <b>Ciencias Físico Químicas</b>   |    |             |                 |
| Gonzalo Calamita Álvarez          | 2  | 27-mar-1916 |                 |
| Antonio de Gregorio Rocasolano    | 8  | 27-mar-1916 |                 |
| Hilarión Gimeno Fernández-Vizarra | 5  | 27-mar-1916 | † 1930          |
| Román Pedro Marcoláin San Juan    | 11 | 27-mar-1916 | † 1926          |
| Manuel Martínez-Risco Macías      | 14 | 27-mar-1916 | 4-nov-1918      |
| José María Plans Freyre           | 17 | 27-mar-1916 | 4-nov-1918      |
| Paulino Savirón Caravantes        | 20 | 27-mar-1916 |                 |
| Jerónimo Vecino Varona            | 23 | 26-feb-1919 | † 1929          |
| Carlos Mendizábal Brunet          | 26 | 4-may-1919  | 6-abr-1925      |
| Teófilo González Berganza         | 14 | 12-nov-1922 |                 |
| José Romero Ortiz de Villacián    | 17 | 9-nov-1924  | 4-dic-1933      |
| José María Íñiguez Almech         | 19 | 14-may-1933 |                 |
| Juan Cabrera Felipe               | 23 | 18-mar-1934 |                 |
| <b>Ciencias Naturales</b>         |    |             |                 |
| Pedro Ayerbe Allué                | 3  | 27-mar-1916 | † 22-may-1935   |
| Juan Bastero Lerga                | 6  | 27-mar-1916 |                 |
| Jesús María Bellido Golferich     | 9  | 27-mar-1916 | 4-nov-1918      |
| Pedro Ferrando Mas                | 12 | 27-mar-1916 |                 |
| Longinos Navás Ferrer             | 15 | 27-mar-1916 |                 |
| Pedro Ramón y Cajal               | 18 | 27-mar-1916 |                 |
| Cayetano Úbeda Saráchaga          | 21 | 27-mar-1916 | 4-nov-1918      |
| Ángel Gimeno Conchillos           | 24 | 25-mar-1917 | 21-oct-1925     |
| José Cruz Lapazarán Beristaín     | 30 | 26-ene-1919 |                 |
| Nicolás Ricardo García Cañada     | 27 | 8-jun-1919  | † 1932?         |
| Vicente Bardavíu Ponz             | 21 | 27-nov-1921 | † abr- nov-1929 |
| Andrés Giménez Soler              | 24 | 16-dic-1923 |                 |
| Alfonso Osorio-Rebellón Domínguez | 21 | 11-may-1930 | 4-dic-1933      |

Tabla 5.2: Miembros de la Academia desde 1942 hasta 1966 por secciones, número de medalla (M) y fechas de ingreso y de baja (por fallecimiento † o paso a correspondiente). (\*) Íñiguez cambió de la sección de Físico-Químicas a la de Exactas.

| Nombre y apellidos                  | M  | Ingreso     | Baja          |
|-------------------------------------|----|-------------|---------------|
| <b>Ciencias Exactas</b>             |    |             |               |
| Miguel Mantecón Arroyo              | 7  | 27-mar-1916 | † ene-1949?   |
| Patricio Mozota Pintre              | 10 | 27-mar-1916 | † 31-oct-1946 |
| Teodoro Ríos Balaguer               | 25 | 20-ene-1929 |               |
| José María Íñiguez Almech           | 19 | 14-may-1933 |               |
| José Estevan Ciriquián              | 4  | 28-jun-1945 |               |
| Pedro Abellanas Cebollero           | 1  | 4-jul-1945  | 11-nov-1949   |
| Santiago Amado Lóriga               | 10 | 27-feb-1964 |               |
| Rafael Rodríguez Vidal              | 22 | 26-abr-1964 |               |
| Baltasar Rodríguez-Salinas Palero   | 1  | 2-may-1965  |               |
| Juan Sancho de San Román            | 29 | 22-may-1966 |               |
| <b>Ciencias Físico Químicas</b>     |    |             |               |
| Paulino Savirón Caravantes          | 20 | 27-mar-1916 | †19-may-1947  |
| Juan Cabrera Felipe                 | 23 | 18-mar-1934 |               |
| Juan Bautista Bastero Beguiristain  | 17 | 28-jun-1945 | 7-abr-1965    |
| Julián Bernal Nievas                | 2  | 28-jun-1945 |               |
| Juan Martín Sauras                  | 11 | 28-jun-1945 |               |
| José Pueyo Lesma                    | 22 | 28-jun-1945 | † 28-feb-1948 |
| Mariano Velasco Durantes            | 14 | 28-jun-1945 | 5-nov-1952    |
| Vicente Gómez Aranda                | 5  | 4-jul-1945  |               |
| Mariano Tomeo Lacrué                | 8  | 4-jul-1945  |               |
| Gonzalo González- Salazar Gallart   | 29 | 15-jul-1952 |               |
| Celso Gutiérrez Losa                | 13 | 2-feb-1964  |               |
| Justiniano Casas Peláez             | 14 | 6-feb-1966  |               |
| <b>Ciencias Naturales</b>           |    |             |               |
| Pedro Ferrando Mas                  | 12 | 27-mar-1916 | † 19-mar-1966 |
| Pedro Ramón y Cajal                 | 18 | 27-mar-1916 | † 10-dic-1950 |
| Fco Pascual de Quinto y Martínez A. | 30 | 28-jun-1945 |               |
| Cipriano Luis Aguilar Esteban       | 24 | 4-jul-1945  | † 2-feb-1947  |
| Agustín Alfaro Moreno               | 27 | 4-jul-1945  |               |
| Fernando Cámara Niño                | 21 | 4-jul-1945  |               |
| Ramón Esteruelas Rolando            | 15 | 4-jul-1945  |               |
| Pedro Ramón y Cajal Vinós           | 9  | 4-jul-1945  | † 18-ene-1964 |
| Jesús Sainz Sainz-Pardo             | 6  | 6-jun-1951  |               |
| Ángel Sánchez Franco                | 9  | 16-ene-1966 |               |

Tabla 5.3: Miembros de la Academia de 1967 a 1996 por secciones, número de medalla (M) y fechas de ingreso y baja (por fallecimiento †, cese voluntario o paso a correspondiente). Se han indicado los académicos ingresados tras el desdoblamiento de 1974 en (\*) Física y (\*\*) Química.

| Nombre y apellidos                   | M  | Ingreso     | Baja            |
|--------------------------------------|----|-------------|-----------------|
| <b>Ciencias Exactas</b>              |    |             |                 |
| Teodoro Ríos Balaguer                | 25 | 20-ene-1929 | † 20-feb-1969   |
| José María Ñíguez Almech             | 19 | 14-may-1933 | † 1979 ?        |
| José Estevan Ciriquián               | 4  | 28-jun-1945 | † 1973          |
| Santiago Amado Lóriga                | 10 | 27-feb-1964 | † 31-ene-1974   |
| Rafael Rodríguez Vidal               | 22 | 26-abr-1964 | † 1993          |
| Baltasar Rodríguez-Salinas Palero    | 1  | 2-may-1965  | 1974            |
| Juan Sancho de San Román             | 29 | 22-may-1966 |                 |
| Alberto Viader Muñoz                 | 7  | 26-feb-1967 | † < 1978        |
| Antonio Plans Sanz de Bremond        | 16 | 9-nov-1969  |                 |
| Rafael Cid Palacios                  | 19 | 1-jun-1979  |                 |
| José Luis Viviente Matéu             | 4  | 12-abr-1984 |                 |
| Mariano Gasca González               | 1  | 1-dic-1988  |                 |
| <b>Ciencias Físico Químicas</b>      |    |             |                 |
| Juan Cabrera Felipe                  | 23 | 18-mar-1934 | † 14-jun-1975   |
| Julián Bernal Nievas                 | 2  | 28-jun-1945 | † 15- jul-1980  |
| Juan Martín Sauras                   | 11 | 28-jun-1945 | † 26-feb-1969   |
| Vicente Gómez Aranda                 | 5  | 4-jul-1945  | 3-abr-1984      |
| Mariano Tomeo Lacrué                 | 8  | 4-jul-1945  | † 28-sep-1990   |
| Gonzalo González- Salazar Gallart    | 29 | 15-jul-1952 | † 1987          |
| Celso Gutiérrez Losa                 | 13 | 2-feb-1964  |                 |
| Justiniano Casas Peláez              | 14 | 6-feb-1966  |                 |
| Rafael Usón Lacal                    | 26 | 19-ene-1969 | 27-nov-1984     |
| Francisco Marín Górriz (*)           | 23 | 1-jun-1979  |                 |
| Eusebio Bernabéu Martínez(*)         | 7  | 25-feb-1981 | 1982            |
| José María Savirón de Cidón (*)      | 20 | 25-may-1992 |                 |
| Luis Joaquín Boya Balet (*)          | 18 | 26-nov-1996 |                 |
| Luis Antonio Oro Giral (**)          | 11 | 4-jun-1981  |                 |
| Enrique Meléndez Andréu (**)         | 2  | 2-feb-1982  |                 |
| Francisco Grande Covián (**)         | 18 | 24-feb-1982 | † 2-jun-1995    |
| <b>Ciencias Naturales</b>            |    |             |                 |
| Fco. Pascual de Quinto y Martínez A. | 30 | 28-jun-1945 | † 2-sep-1981    |
| Agustín Alfaro Moreno                | 27 | 4-jul-1945  | 3-abr-1984      |
| Fernando Cámara Niño                 | 21 | 4-jul-1945  | † nov-1981      |
| Ramón Esteruelas Rolando             | 15 | 4-jul-1945  | † 14-jul-1994   |
| Jesús Sainz Sainz-Pardo              | 6  | 6-jun-1951  | 1993 < † < 1996 |
| Ángel Sánchez Franco                 | 9  | 16-ene-1966 | † 22-dic-1988   |
| Horacio Marco Moll                   | 21 | 21-abr-1983 |                 |
| Joaquín Villena Morales              | 28 | 25-ene-1990 |                 |

Tabla 5.4: Miembros de la Academia desde 1996 a 2015 por secciones, número de medalla M y fechas de ingresos y de baja (por fallecimiento † o por paso a correspondiente).

| Nombre y apellidos            | M  | Ingreso     | Baja          |
|-------------------------------|----|-------------|---------------|
| <b>Ciencias Exactas</b>       |    |             |               |
| Juan Sancho de San Román      | 29 | 22-may-1966 | 4-may-2004    |
| Antonio Plans Sanz de Bremond | 16 | 9-nov-1969  | † 26-ago-1998 |
| Rafael Cid Palacios           | 19 | 1-jun-1979  | † 7-mar-2004  |
| José Luis Viviente Matéu      | 4  | 12-abr-1984 | 5-oct-2006    |
| Mariano Gasca González        | 1  | 1-dic-1988  |               |
| María Teresa Lozano Imízcoz   | 22 | 22-ene-1998 |               |
| Manuel Calvo Pinilla          | 25 | 10-mar-1998 |               |
| José Garay de Pablo           | 10 | 21-abr-1998 | 3-jun-2015    |
| Eladio Domínguez Murillo      | 27 | 25-mar-1999 |               |
| Antonio Elipe Sánchez         | 16 | 30-mar-2000 |               |
| Jesús Bastero Eleizalde       | 17 | 9-nov-2000  |               |
| Manuel Doblaré Castellano     | 19 | 3-nov-2005  | 13-feb-2013   |
| Alberto Elduque Palomo        | 29 | 23-feb-2006 |               |
| Miguel San Miguel Marco       | 4  | 3-mar-2008  | † jun-2007    |
| Enrique Artal Bartolo         | 4  | 24-nov-2009 |               |
| Manuel Silva Suárez           | 19 | 20-oct-2014 |               |
| <b>Ciencias Físicas</b>       |    |             |               |
| Justiniano Casas Peláez       | 14 | 6-feb-1966  | † 15-dic-1998 |
| Francisco Marín Górriz        | 23 | 1-jun-1979  | † 4-jun-2004  |
| José María Savirón de Cidón   | 20 | 25-may-1992 | † 17-may-2001 |
| Luis Joaquín Boya Balet       | 18 | 26-nov-1996 |               |
| Rafael Núñez-Lagos Roglá      | 7  | 22-ene-1997 |               |
| Javier Sesma Bienzobas        | 3  | 17-feb-1999 | 7-may-2014    |
| Miguel Ángel Rebolledo Sanz   | 14 | 11-may-2000 |               |
| José Fernando Cariñena Marzo  | 33 | 6-nov-2001  |               |
| Pablo Javier Alonso Gascón    | 35 | 16-may-2002 |               |
| Víctor Orera Clemente         | 39 | 14-jun-2007 |               |
| Fernando Solsona Motrel       | 23 | 14-feb-2008 |               |
| Rafael Navarro Linares        | 40 | 4-jun-2009  |               |
| Manuel Quintanilla Montón     | 20 | 24-mar-2010 | † 19-sep-2013 |

Tabla 5.4: Continuación

| Nombre y apellidos           | M  | Ingreso     | Baja          |
|------------------------------|----|-------------|---------------|
| <b>Ciencias Naturales</b>    |    |             |               |
| Ángel Sánchez Franco         | 9  | 16-ene-1966 | † 22-dic-1988 |
| Horacio Marco Moll           | 21 | 21-abr-1983 | † 18-feb-2008 |
| Joaquín Villena Morales      | 28 | 25-ene-1990 |               |
| Juan Marín Velázquez         | 15 | 10-abr-1997 |               |
| Mateo Gutiérrez Elorza       | 8  | 21-may-1998 |               |
| Eladio Liñán Guijarro        | 12 | 30-nov-1998 | 3-jun-2015    |
| José Manuel González López   | 31 | 19-oct-2000 |               |
| María Caridad Sánchez Acedo  | 9  | 12-dic-2000 |               |
| Juan Pablo Martínez Rica     | 36 | 24-oct-2002 |               |
| Manuel Tamparillas Salvador  | 34 | 12-may-2005 | † 7-sep-2013  |
| María Jesús Azanza Ruiz      | 38 | 26-ene-2006 |               |
| María Luisa Peleato Sánchez  | 21 | 4-jun-2011  |               |
| María Victoria Arruga Laviña | 34 | 15-dic-2015 |               |
| <b>Ciencias Químicas</b>     |    |             |               |
| Luis Antonio Oro Giral       | 11 | 4-jun-1981  |               |
| Enrique Meléndez Andréu      | 2  | 2-feb-1982  | † 30-jul-2012 |
| José Santiago Urieta Navarro | 5  | 2-dic-1997  |               |
| Carlos Gómez-Moreno Calera   | 6  | 21-oct-1999 |               |
| Juan Forniés Gracia          | 24 | 26-jun-2000 |               |
| Ángel García de Jalón Comet  | 30 | 29-nov-2001 |               |
| Juan Francisco Cacho Palomar | 13 | 2-dic-2003  |               |
| Miguel Pocoví Mieras         | 32 | 20-may-2004 |               |
| José Luis Marqués Insa       | 37 | 24-nov-2005 |               |
| José Luis Serrano Ostáriz    | 26 | 12-dic-2006 |               |



Tabla 5.5: Sucesivas Juntas de Gobierno de la Academia desde su fundación. Además fueron vicesecretarios P Ferrando Mas [1921-27], J Cabrera Felipe [1936-47], J Bernal Nieves [1948-63], F Cámara Niño [1963-1975] y R Rodríguez Vidal [1975-85].

| <b>Año</b> | <b>Presidente</b>        | <b>Vicepresidente</b>    | <b>Tesorero</b>     | <b>Bibliotecario /<br/>editor-web</b> | <b>Secretario</b> |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1916       | Z García de Galdeano     | C Úbeda Saráchaga        | J Bastero Lerga     | G Silván González                     | M Martínez-Risco  |
| 1918       | "                        | A de Gregorio Rocasolano | "                   | G Silván González                     | M Lorenzo Pardo   |
| 1919       | "                        | "                        | A Ruiz-Tapiador     | "                                     | "                 |
| 1921       | A de Gregorio Rocasolano | L Navás Ferrer           | A Ruiz-Tapiador     | J Vecino Varona                       | M Lorenzo Pardo   |
| 1927       | "                        | "                        | "                   | "                                     | J Romero          |
| 1929       | "                        | "                        | "                   | J Ríus y Casas                        | "                 |
| 1933       | G Calamita Álvarez       | L Navás Ferrer           | A Ruiz-Tapiador     | J Ríus y Casas                        | P Ferrando Mas    |
| 1935       | P Savirón Caravantes     | L Navás Ferrer           | J M Íñiguez Almech  | J Ríus y Casas                        | P Ferrando Mas    |
| 1936       | "                        | L Navás Ferrer           | "                   | "                                     | "                 |
| 1946       | "                        | P Ramón y Cajal          | C Aguilar Esteban   | F Cámara Niño                         | J M Íñiguez       |
| 1947       | "                        | "                        | J Estevan Ciriquián | "                                     | "                 |
| 1948       | F Pascual de Quinto      | M Tomeo Lacrue           | J Estevan Ciriquián | F Cámara Niño                         | J M Íñiguez       |

Tabla 5.5: Continuación

| <b>Año</b> | <b>Presidente</b>     | <b>Vicepresidente</b> | <b>Tesorero</b>  | <b>Bibliotecario /<br/>editor-web</b> | <b>Secretario</b>  |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1952       | "                     | "                     | "                | J Martín Sauras                       |                    |
| 1963       | "                     | "                     | C Gutierrez Losa | J Martín / J M Íñiguez                | J Bernal Nievas    |
| 1969       | "                     | "                     | "                | J Sancho de San Román                 | "                  |
| 1975       | J Casas Peláez        | Vacante               | C Gutierrez Losa | J Sancho de San Román                 | A Sánchez Franco   |
| 1976       | "                     | V Gómez Aranda        | "                | "                                     | "                  |
| 1985       | J Sancho de San Román | F Marín Gorrioz       | Luis Oro Giral   | H Marco / R Cid                       | E Meléndez Andreu  |
| 1990       | E Meléndez Andréu     | F Marín Gorrioz       | M Quintanilla    | H Marco / R Cid                       | J Villena Morales  |
| 1996       | H Marco Moll          | "                     | M Quintanilla    | H Marco / R Cid                       | M Gasca González   |
| 2001       | "                     | L J Boya Balet        | "                | "                                     | "                  |
| 2005       | "                     | "                     | "                | H Marco / J S Urieta                  | "                  |
| 2008       | L J Boya Balet        | J P Martínez Rica     | M Quintanilla    | J S Urieta / A Elipe                  | M Gasca González   |
| 2009       | "                     | "                     | M Pocoví Mieras  | "                                     | "                  |
| 2010       | "                     | "                     | "                | "                                     | J F Carriena Marzo |
| 2012       | "                     | "                     | M A Rebolledo    | "                                     | "                  |
| 2015       | A Elipe Sánchez       | M Pocoví Mieras       | M A Rebolledo    | E Artal / P Alonso                    | R Navarro Linares  |

Tabla 5.6: Listado histórico de todos los académicos de número por orden alfabético, explicitando el número de medalla, fechas de ingreso y de baja -fallecimiento (†) o cese- y sección

| <b>Nombre y Apellidos</b>          | <b>Med.</b> | <b>Ingreso</b> | <b>Baja</b>     | <b>Sec.</b> |
|------------------------------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| Pedro Abellanas Cebollero          | 1           | 4-jul-1945     | 11-nov-1949     | E           |
| Cipriano Luis Aguilar Esteban      | 24          | 4-jul-1945     | † 2-feb-1947    | N           |
| Agustín Alfaro Moreno              | 27          | 4-jul-1945     | 3-abr-1984      | N           |
| Pablo Javier Alonso Gascón         | 35          | 16-may-2002    |                 | F           |
| Santiago Amado Lóriga              | 10          | 27-feb-1964    | † 31-ene-1974   | E           |
| María Victoria Arruga Laviña       | 34          | 15-dic-2015    |                 | N           |
| Enrique Artal Bartolo              | 4           | 24-nov-2009    |                 | E           |
| Pedro Ayerbe Allue                 | 3           | 27-mar-1916    | † 22-may-1935   | N           |
| María Jesús Azanza Ruiz            | 38          | 26-ene-2006    |                 | N           |
| Vicente Bardavú Ponz               | 21          | 27-nov-1921    | † abr- nov-1929 | N           |
| Juan Bautista Bastero Beguiristáin | 17          | 28-jun-1945    | 7-abr-1965      | F-Q         |
| Jesús Bastero Eleizalde            | 17          | 9-nov-2000     |                 | E           |
| Juan Bastero Lerga                 | 6           | 27-mar-1916    | † 1942          | N           |
| Jesús María Bellido Golferich      | 9           | 27-mar-1916    | 4-nov-1918      | N           |
| Eusebio Bernabéu Martínez          | 7           | 25-feb-1981    | 1982            | F           |
| Julián Bernal Nievas               | 2           | 28-jun-1945    | † 15- jul-1980  | F-Q         |
| Luis Joaquín Boya Balet            | 18          | 26-nov-1996    |                 | F           |
| Juan Cabrera Felipe                | 23          | 18-mar-1934    | † 14-jun-1975   | F-Q         |
| Juan Francisco Cacho Palomar       | 13          | 2-dic-2003     |                 | Q           |
| Gonzalo Calamita Álvarez           | 2           | 27-mar-1916    | † 28-feb-1945   | F-Q         |
| Manuel Calvo Pinilla               | 25          | 10-mar-1998    |                 | E           |
| Fernando Cámara Niño               | 21          | 4-jul-1945     | † nov-1981      | N           |
| José Fernando Cariñena Marzo       | 33          | 6-nov-2001     |                 | F           |
| Justiniano Casas Peláez            | 14          | 6-feb-1966     | † 15-dic-1998   | F           |
| Rafael Cid Palacios                | 19          | 1-jun-1979     | † 7-mar-2004    | E           |
| Antonio de Gregorio Rocasolano     | 8           | 27-mar-1916    | † 25-abr-1941   | F-Q         |
| Manuel Doblaré Castellano          | 19          | 3-nov-2005     | 13-feb-2013     | E           |
| Eladio Domínguez Murillo           | 27          | 25-mar-1999    |                 | E           |

Tabla 5.6: Continuación

| Nombre y Apellidos                | Med. | Ingreso     | Baja           | Sec. |
|-----------------------------------|------|-------------|----------------|------|
| Alberto Elduque Palomo            | 29   | 23-feb-2006 |                | E    |
| Antonio Elipe Sánchez             | 16   | 30-mar-2000 |                | E    |
| Ramón Esteruelas Rolando          | 15   | 4-jul-1945  | † 14-jul-1994  | N    |
| José Estevan Ciriquián            | 4    | 28-jun-1945 | † 1973         | E    |
| Pedro Ferrando Mas                | 12   | 27-mar-1916 | † 19-mar-1966  | N    |
| Juan Forniés Gracia               | 24   | 26-jun-2000 |                | Q    |
| José Garay de Pablo               | 10   | 21-abr-1998 | 3-jun-2015     | E    |
| Nicolás Ricardo García Cañada     | 27   | 8-jun-1919  | † 1932?        | N    |
| Zoel García de Galdeano Yanguás   | 1    | 27-mar-1916 | † 28-mar-1924  | E    |
| Ángel García de Jalón Comet       | 30   | 29-nov-2001 |                | Q    |
| Mariano Gasca González            | 1    | 1-dic-1988  |                | E    |
| Andrés Giménez Soler              | 24   | 16-dic-1923 | † 20-jul-1938  | N    |
| Ángel Gimeno Conchillos           | 24   | 25-mar-1917 | 21-oct-1925    | N    |
| Hilarión Gimeno Fernández-Vizarra | 5    | 27-mar-1916 | † 1930         | F-Q  |
| Vicente Gómez Aranda              | 5    | 4-jul-1945  | 3-abr-1984     | F-Q  |
| Carlos Gómez-Moreno Calera        | 6    | 21-oct-1999 |                | Q    |
| Teófilo González Berganza         | 14   | 12-nov-1922 | † 18-ago- 1937 | F-Q  |
| José Manuel González López        | 31   | 19-oct-2000 |                | N    |
| Gonzalo González Salazar          | 22   | 28-nov-1920 | † 1932         | E    |
| Gonzalo González-Salazar Gallart  | 29   | 15-jul-1952 | † 1987         | F-Q  |
| Francisco Grande Covián           | 18   | 24-feb-1982 | † 2-jun-1995   | Q    |
| Mateo Gutiérrez Elorza            | 8    | 21-may-1998 |                | N    |
| Celso Gutiérrez Losa              | 13   | 2-feb-1964  | † 11-ago-2000  | F-Q  |
| José María Íñiguez Almech         | 19   | 14-may-1933 | † 1979 ?       | E    |
| José Cruz Lapazarán Beristáin     | 30   | 26-ene-1919 | 28-nov-1942    | N    |
| Antonio Lasierra Purroy           | 28   | 26-mar-1920 | † 24-mar-1937  | E    |
| Eladio Liñán Guijarro             | 12   | 30-nov-1998 | 3-jun-2015     | N    |

Tabla 5.6: Continuación

| Nombre y Apellidos                  | Med. | Ingreso     | Baja          | Sec. |
|-------------------------------------|------|-------------|---------------|------|
| Manuel Lorenzo Pardo                | 4    | 27-mar-1916 | 24-mar-1936   | E    |
| María Teresa Lozano Imízcoz         | 22   | 22-ene-1998 |               | E    |
| Miguel Mantecón Arroyo              | 7    | 27-mar-1916 | † ene-1949?   | E    |
| Horacio Marco Moll                  | 21   | 21-abr-1983 | † 18-feb-2008 | N    |
| Román Pedro Marcoláin San Juan      | 11   | 27-mar-1916 | † 1926        | F-Q  |
| Francisco Marín Górriz              | 23   | 1-jun-1979  | † 4-jun-2004  | F    |
| Juan Marín Velázquez                | 15   | 10-abr-1997 |               | N    |
| José Luis Marqués Insa              | 37   | 24-nov-2005 |               | Q    |
| Juan Martín Sauras                  | 11   | 28-jun-1945 | † 26-feb-1969 | F-Q  |
| Juan Pablo Martínez Rica            | 36   | 24-oct-2002 |               | N    |
| Manuel Martínez-Risco Macías        | 14   | 27-mar-1916 | 4-nov-1918    | F-Q  |
| Enrique Meléndez Andréu             | 2    | 2-feb-1982  | † 30-jul-2012 | Q    |
| Carlos Mendizábal Brunet            | 26   | 4-may-1919  | 6-abr-1925    | F-Q  |
| Patricio Mozota Pintre              | 10   | 27-mar-1916 | † 31-oct-1946 | E    |
| Rafael Navarro Linares              | 40   | 4-jun-2009  |               | F    |
| Longinos Navás Ferrer               | 15   | 27-mar-1916 | † 31-dic-1938 | N    |
| Rafael Núñez-Lagos Roglá            | 7    | 22-ene-1997 |               | F    |
| Víctor Orera Clemente               | 39   | 14-jun-2007 |               | F    |
| Luis Antonio Oro Giral              | 11   | 4-jun-1981  |               | Q    |
| Alfonso Osorio-Rebellón Domínguez   | 21   | 11-may-1930 | 4-dic-1933    | N    |
| Fco Pascual de Quinto y Martínez A. | 30   | 28-jun-1945 | † 2-sep-1981  | N    |
| María Luisa Peleato Sánchez         | 21   | 4-jun-2011  |               | N    |
| José María Plans Freyre             | 17   | 27-mar-1916 | 4-nov-1918    | F-Q  |
| Antonio Plans Sanz de Bremond       | 16   | 9-nov-1969  | † 26-ago-1998 | E    |
| Miguel Pocoví Mieras                | 32   | 20-may-2004 |               | Q    |
| José Pueyo Lesma                    | 22   | 28-jun-1945 | † 28-feb-1948 | F-Q  |
| Manuel Quintanilla Montón           | 20   | 24-mar-2010 | † 19-sep-2013 | F    |

Tabla 5.6: Continuación

| Nombre y Apellidos                | Med. | Ingreso     | Baja            | Sec. |
|-----------------------------------|------|-------------|-----------------|------|
| Pedro Ramón y Cajal               | 18   | 27-mar-1916 | † 10-dic-1950   | N    |
| Pedro Ramón y Cajal Vinós         | 9    | 4-jul-1945  | † 18-ene-1964   | N    |
| Miguel Ángel Rebolledo Sanz       | 14   | 11-may-2000 |                 | F    |
| Teodoro Ríos Balaguer             | 25   | 20-ene-1929 | † 20-feb-1969   | E    |
| José Ríus y Casas                 | 13   | 27-mar-1916 | † 18-dic-1940   | E    |
| Rafael Rodríguez Vidal            | 22   | 26-abr-1964 | † 1993          | E    |
| Baltasar Rodríguez-Salinas Palero | 1    | 2-may-1965  | 1974            | E    |
| José Romero Ortiz de Villacián    | 17   | 9-nov-1924  | 4-dic-1933      | F-Q  |
| Adoración Ruiz-Tapiador Perezagua | 16   | 27-mar-1916 | 24-may-1936     | E    |
| Jesús Sainz Sainz-Pardo           | 6    | 6-jun-1951  | 1993 < † < 1996 | N    |
| Miguel San Miguel Marco           | 4    | 3-mar-2008  | † jun-2007      | E    |
| María Caridad Sánchez Acedo       | 9    | 12-dic-2000 |                 | N    |
| Ángel Sánchez Franco              | 9    | 16-ene-1966 | † 22-dic-1988   | N    |
| Juan Sancho de San Román          | 29   | 22-may-1966 | 4-may-2004      | E    |
| Paulino Savirón Caravantes        | 20   | 27-mar-1916 | † 19-may-1947   | F-Q  |
| José María Savirón de Cidón       | 20   | 25-may-1992 | † 17-may-2001   | F    |
| José Luis Serrano Ostáriz         | 26   | 12-dic-2006 |                 | Q    |
| Javier Sesma Bienzobas            | 3    | 17-feb-1999 | 7-may-2014      | F    |
| Manuel Silva Suárez               | 19   | 20-oct-2014 |                 | E    |
| Graciano Silván González          | 19   | 27-mar-1916 | † 5-mar-1934    | E    |
| Fernando Solsona Motrel           | 23   | 14-feb-2008 |                 | F    |
| Manuel Tamparillas Salvador       | 34   | 12-may-2005 | † 7-sep-2013    | N    |
| Mariano Tomeo Lacrué              | 8    | 4-jul-1945  | † 28-sep-1990   | F-Q  |
| Cayetano Úbeda Sarachaga          | 21   | 27-mar-1916 | 4-nov-1918      | N    |
| José Santiago Urieta Navarro      | 5    | 2-dic-1997  |                 | Q    |
| Rafael Usón Lacal                 | 26   | 19-ene-1969 | 27-nov-1984     | Q    |
| Jerónimo Vecino Varona            | 23   | 26-feb-1919 | † 1929          | F-Q  |
| Mariano Velasco Durantes          | 14   | 28-jun-1945 | 5-nov-1952      | F-Q  |
| Alberto Viader Muñoz              | 7    | 26-feb-1967 | † < 1978        | E    |
| Joaquín Villena Morales           | 28   | 25-ene-1990 |                 | N    |
| José Luis Viviente Matéu          | 4    | 12-abr-1984 | 5-oct-2006      | E    |

Tabla 5.7: Académicos ordenados por número de medalla (Med.) y fecha de ingreso, se incluye la fecha de baja por cese o fallecimiento y la sección a la que pertenecieron (Sec.)

| <b>Nombre y Apellidos</b>         | <b>Med.</b> | <b>Ingreso</b> | <b>Baja</b>     | <b>Sec.</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| Zoel García de Galdeano Yanguás   | 1           | 27-mar-1916    | † 28-mar-1924   | E           |
| Pedro Abellanas Cebollero         | 1           | 4-jul-1945     | 11-nov-1949     | E           |
| Baltasar Rodríguez-Salinas Palero | 1           | 2-may-1965     | 1974            | E           |
| Mariano Gasca González            | 1           | 1-dic-1988     |                 | E           |
| Gonzalo Calamita Álvarez          | 2           | 27-mar-1916    | † 28-feb-1945   | F-Q         |
| Julián Bernal Nievas              | 2           | 28-jun-1945    | † 15- jul-1980  | F-Q         |
| Enrique Meléndez Andréu           | 2           | 2-feb-1982     | † 30-jul-2012   | Q           |
| Pedro Ayerbe Allue                | 3           | 27-mar-1916    | † 22-may-1935   | N           |
| Javier Sesma Bienzobas            | 3           | 17-feb-1999    | 7-may-2014      | F           |
| Manuel Lorenzo Pardo              | 4           | 27-mar-1916    | 28-nov-1942     | E           |
| José Estevan Ciriquián            | 4           | 28-jun-1945    | † 24 julio 1973 | E           |
| José Luis Viviente Matéu          | 4           | 12-abr-1984    | 5-oct-2006      | E           |
| Miguel San Miguel Marco           | 4           | 3-mar-2008     | † jun-2007      | E           |
| Enrique Artal Bartolo             | 4           | 24-nov-2009    |                 | E           |
| Hilarión Gimeno Fernández-Vizarra | 5           | 27-mar-1916    | † 1930          | F-Q         |
| Vicente Gómez Aranda              | 5           | 4-jul-1945     | 3-abr-1984      | F-Q         |
| José Santiago Urieta Navarro      | 5           | 2-dic-1997     |                 | Q           |
| Juan Bastero Lerga                | 6           | 27-mar-1916    | † 1942          | N           |
| Jesús Sainz Sainz-Pardo           | 6           | 6-jun-1951     | † <1971         | N           |
| Carlos Gómez-Moreno Calera        | 6           | 21-oct-1999    |                 | Q           |
| Miguel Mantecón Arroyo            | 7           | 27-mar-1916    | † ene-1949?     | E           |
| Alberto Viader Muñoz              | 7           | 26-feb-1967    | † < 1978        | E           |
| Eusebio Bernabéu Martínez         | 7           | 25-feb-1981    | 1982            | F           |
| Rafael Núñez-Lagos Roglá          | 7           | 22-ene-1997    |                 | F           |
| Antonio de Gregorio Rocasolano    | 8           | 27-mar-1916    | † 25-abr-1941   | F-Q         |
| Mariano Tomeo Lacrué              | 8           | 4-jul-1945     | † 28-sep-1990   | F-Q         |
| Mateo Gutiérrez Elorza            | 8           | 21-may-1998    |                 | N           |
| Jesús María Bellido Golferichs    | 9           | 27-mar-1916    | 4-nov-1918      | N           |

Tabla 5.7: Continuación

| <b>Nombre y Apellidos</b>         | <b>Med.</b> | <b>Ingreso</b> | <b>Baja</b>   | <b>Sec.</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Pedro Ramón y Cajal Vinós         | 9           | 4-jul-1945     | † 18-ene-1964 | N           |
| Ángel Sánchez Franco              | 9           | 16-ene-1966    | † 22-dic-1988 | N           |
| María Caridad Sánchez Acedo       | 9           | 12-dic-2000    |               | N           |
| Patricio Mozota Pintre            | 10          | 27-mar-1916    | † 31-oct-1946 | E           |
| Santiago Amado Lóriga             | 10          | 27-feb-1964    | † 31-ene-1974 | E           |
| José Garay de Pablo               | 10          | 21-abr-1998    | 3-jun-2015    | E           |
| Román Pedro Marcoláin San Juan    | 11          | 27-mar-1916    | † 1926        | F-Q         |
| Juan Martín Sauras                | 11          | 28-jun-1945    | † 26-feb-1969 | F-Q         |
| Luis Antonio Oro Giral            | 11          | 4-jun-1981     |               | Q           |
| Pedro Ferrando Mas                | 12          | 27-mar-1916    | † 19-mar-1966 | N           |
| Eladio Liñán Guijarro             | 12          | 30-nov-1998    | 3-jun-2015    | N           |
| José Ríus y Casas                 | 13          | 27-mar-1916    | † 18-dic-1940 | E           |
| Celso Gutiérrez Losa              | 13          | 2-feb-1964     | † 11-ago-2000 | F-Q         |
| Juan Francisco Cacho Palomar      | 13          | 2-dic-2003     |               | Q           |
| Manuel Martínez-Risco Macías      | 14          | 27-mar-1916    | 4-nov-1918    | F-Q         |
| Teófilo González Berganza         | 14          | 12-nov-1922    | † 18-ago-1937 | F-Q         |
| Mariano Velasco Durántez          | 14          | 28-jun-1945    | 5-nov-1952    | F-Q         |
| Justiniano Casas Peláez           | 14          | 6-feb-1966     | † 15-dic-1998 | F           |
| Miguel Ángel Rebolledo Sanz       | 14          | 11-may-2000    |               | F           |
| Longinos Navás Ferrer             | 15          | 27-mar-1916    | † 31-dic-1938 | N           |
| Ramón Esteruelas Rolando          | 15          | 4-jul-1945     | † 14-jul-1994 | N           |
| Juan Marín Velázquez              | 15          | 10-abr-1997    |               | N           |
| Adoración Ruiz-Tapiador Perezagua | 16          | 27-mar-1916    | 24-may-1936   | E           |
| Antonio Plans Sanz de Bremond     | 16          | 9-nov-1969     | † 26-ago-1998 | E           |
| Antonio Elipe Sánchez             | 16          | 30-mar-2000    |               | E           |
| José María Plans Freyre           | 17          | 27-mar-1916    | 4-nov-1918    | F-Q         |
| José Romero Ortiz de Villacián    | 17          | 9-nov-1924     | 4-dic-1933    | F-Q         |



Table 5.7: Continuación

| <b>Nombre y Apellidos</b>          | <b>Med.</b> | <b>Ingreso</b> | <b>Baja</b>    | <b>Sec.</b> |
|------------------------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|
| Juan Bautista Bastero Beguiristáin | 17          | 28-jun-1945    | 7-abr-1965     | F-Q         |
| Jesús Bastero Eleizalde            | 17          | 9-nov-2000     |                | E           |
| Pedro Ramón y Cajal                | 18          | 27-mar-1916    | † 10-dic-1950  | N           |
| Francisco Grande Covián            | 18          | 24-feb-1982    | † 2-jun-1995   | Q           |
| Luis Joaquín Boya Balet            | 18          | 26-nov-1996    |                | F           |
| Graciano Silván González           | 19          | 27-mar-1916    | † 5-mar-1934   | E           |
| José María Íñiguez Almech          | 19          | 14-may-1933    | † 1979 ?       | E           |
| Rafael Cid Palacios                | 19          | 1-jun-1979     | † 7-mar-2004   | E           |
| Manuel Doblaré Castellano          | 19          | 3-nov-2005     | 13-feb-2013    | E           |
| Manuel Silva Suárez                | 19          | 20-oct-2014    |                | E           |
| Paulino Savirón Caravantes         | 20          | 27-mar-1916    | † 19-may-1947  | F-Q         |
| José María Savirón de Cidón        | 20          | 25-may-1992    | † 17-may-2001  | F           |
| Manuel Quintanilla Montón          | 20          | 24-mar-2010    | † 19-sep-2013  | F           |
| Cayetano Úbeda Saráchaga           | 21          | 27-mar-1916    | 4-nov-1918     | N           |
| Vicente Bardavíu Ponz              | 21          | 27-nov-1921    | † abr-nov-1929 | N           |
| Alfonso Osorio-Rebellón Domínguez  | 21          | 11-may-1930    | 4-dic-1933     | N           |
| Fernando Cámara Niño               | 21          | 4-jul-1945     | † nov-1981     | N           |
| Horacio Marco Moll                 | 21          | 21-abr-1983    | † 18-feb-2008  | N           |
| María Luisa Peleato Sánchez        | 21          | 4-jun-2011     |                | N           |
| Gonzalo González Salazar           | 22          | 28-nov-1920    | † 1932         | E           |
| José Pueyo Lesma                   | 22          | 28-jun-1945    | † 28-feb-1948  | F-Q         |
| Rafael Rodríguez Vidal             | 22          | 26-abr-1964    | † 1993         | E           |
| María Teresa Lozano Imízcoz        | 22          | 22-ene-1998    |                | E           |
| Jerónimo Vecino Varona             | 23          | 26-feb-1919    | † 1929         | F-Q         |
| Juan Cabrera Felipe                | 23          | 18-mar-1934    | † 14-jun-1975  | F-Q         |
| Francisco Marín Górriz             | 23          | 1-jun-1979     | † 4-jun-2004   | F           |
| Fernando Solsona Motrel            | 23          | 14-feb-2008    |                | F           |
| Ángel Gimeno Conchillos            | 24          | 25-mar-1917    | 21-oct-1925    | N           |
| Andrés Giménez Soler               | 24          | 16-dic-1923    | † 20-jul-1938  | N           |
| Cipriano Luis Aguilar Esteban      | 24          | 4-jul-1945     | † 2-feb-1947   | N           |

Table 5.7: Continuación

| <b>Nombre y Apellidos</b>             | <b>Med.</b> | <b>Ingreso</b> | <b>Baja</b>   | <b>Sec.</b> |
|---------------------------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Juan Forniés Gracia                   | 24          | 26-jun-2000    |               | Q           |
| Teodoro Ríos Balaguer                 | 25          | 20-ene-1929    | † 20-feb-1969 | E           |
| Manuel Calvo Pinilla                  | 25          | 10-mar-1998    |               | E           |
| Carlos Mendizábal Brunet              | 26          | 4-may-1919     | 6-abr-1925    | F-Q         |
| Rafael Usón Lacal                     | 26          | 19-ene-1969    | 27-nov-1984   | Q           |
| José Luis Serrano Ostáriz             | 26          | 12-dic-2006    |               | Q           |
| Nicolás Ricardo García Cañada         | 27          | 8-jun-1919     | † 1932?       | N           |
| Agustín Alfaro Moreno                 | 27          | 4-jul-1945     | 3-abr-1984    | N           |
| Eladio Domínguez Murillo              | 27          | 25-mar-1999    |               | E           |
| Antonio Lasierra Purroy               | 28          | 26-mar-1920    | † 24-mar-1937 | E           |
| Joaquín Villena Morales               | 28          | 25-ene-1990    |               | N           |
| Gonzalo González- Salazar Gallart     | 29          | 15-jul-1952    | † 1987        | F-Q         |
| Juan Sancho de San Román              | 29          | 22-may-1966    | 4-may-2004    | E           |
| Alberto Elduque Palomo                | 29          | 23-feb-2006    |               | E           |
| José Cruz Lapazarán Beristaín         | 30          | 26-ene-1919    | 28-nov-1942   | N           |
| Fco Pascual de Quinto y Martínez And. | 30          | 28-jun-1945    | † 2-sep-1981  | N           |
| Ángel García de Jalón Comet           | 30          | 29-nov-2001    |               | Q           |
| José Manuel González López            | 31          | 19-oct-2000    |               | N           |
| Miguel Pocoví Mieras                  | 32          | 20-may-2004    |               | Q           |
| José Fernando Cariñena Marzo          | 33          | 6-nov-2001     |               | F           |
| Manuel Tamparillas Salvador           | 34          | 12-may-2005    | † 7-sep-2013  | N           |
| María Victoria Arruga Laviña          | 34          | 15-dic-2015    |               | N           |
| Pablo Javier Alonso Gascón            | 35          | 16-may-2002    |               | F           |
| Juan Pablo Martínez Rica              | 36          | 24-oct-2002    |               | N           |
| José Luis Marqués Insa                | 37          | 24-nov-2005    |               | Q           |
| María Jesús Azanza Ruiz               | 38          | 26-ene-2006    |               | N           |
| Víctor Orera Clemente                 | 39          | 14-jun-2007    |               | F           |
| Rafael Navarro Linares                | 40          | 4-jun-2009     |               | F           |

Tabla 5.8: Listado académicos correspondientes por la Sección de Exactas y ordenados por fecha de nombramiento, e indicando las fechas de fallecimiento. (\*) Nombrados correspondientes al cesar como numerarios

| <b>Nombre y Apellidos</b>            | <b>Nombramiento</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|
| José Gabriel Álvarez Ude             | 3 abril 1916        | † 21 junio1958       |
| Julio Rey Pastor                     | 3 abril 1916        | † 21 febrero1962     |
| Esteban Terradas e Illa              | 3 abril 1916        | † 09 mayo1950        |
| Leonardo Torres Quevedo              | 4 noviembre 1918    | † 18 diciembre1936   |
| Juan Manuel de Zafra y Esteban       | 7 abril 1919        | † 26 marzo1923       |
| José Marvá y Mayer                   | 20 marzo 1920       | † 15 agosto1937      |
| Jaques Salomon Hadamard              | 13 mayo 1921        | † 17 octubre 1963    |
| Pedro M Glez. Quijano y Díaz Quijano | 1 abril 1922        | † 4 noviembre1958    |
| Albert Einstein                      | 22 febrero 1923     | † 18 marzo 1955      |
| Rafael Benjumea y Burín              | 5 marzo 1926        | † 27 septiembre1952  |
| Rodolfo Gelabert Viana               | 26 marzo 1926       | † 16 enero 1933      |
| Mariano de la Hoz Saldaña            | 15 noviembre 1926   | † 15 mayo 1941       |
| Adoración Ruiz-Tapiador Perezagua    | 24 marzo 1936*      | † 20 diciembre 1943  |
| Manuel Lorenzo Pardo                 | 24 marzo 1936*      | † 26 agosto1953      |
| Pedro Abellanas Cebollero            | 11 noviembre 1949*  | † 1999               |
| Gaston Maurice Julia                 | 22 marzo 1949       | † 19marzo 1978       |
| José Javier Etayo Miqueo             | 15 enero 1963       | † 23 noviembre 2012  |
| Pedro Pi y Calleja                   | 15 enero 1963       | † 11 octubre 1986    |
| Roberto Araújo García                | 15 enero 1963       | 1966<†               |
| Claus Müller                         | 4 noviembre 1967    | † 06 febrero 2008    |
| Helmut Heinrich Schaefer             | 19 Junio 1967       | †16 diciembre 2005   |
| Henri Mascal                         | 19 Junio 1967       |                      |

Table 5.8: Continuación

| <b>Nombre y Apellidos</b>         | <b>Nombramiento</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Baltasar Rodríguez-Salinas Palero | 1974 *              | †14 febrero 2007     |
| Florencio García Asenjo           | 4 abril 1992        | †10 junio 2013       |
| André Deprit                      | 1992                | †7 diciembre 2006    |
| José María Montesinos Amilibia    | 7 abril 1992        |                      |
| Nácere Hayek Kalik                | 7 abril 1992        | † 24 abril 2012      |
| Claude Brezinski                  | 9 mayo 2002         |                      |
| Charles A. Micchelli              | 9 mayo 2002         |                      |
| José Luis Fernández Pérez         | 24 septiembre 2002  |                      |
| Gilles Pisier                     | 24septiembre 2002   |                      |
| Juan Sancho de San Román          | 4 mayo 2004*        | †12 enero 2012       |
| José Ángel Docobo Durántez        | 21 abril 2005       |                      |
| Sylvio Ferraz Mello               | 21 abril 2005       |                      |
| Francisco Marcellán Español       | 4 noviembre 2004    |                      |
| Santos González Jiménez           | 27 abril 2006       |                      |
| José Luis Viviente Mateu          | 5 octubre 2006*     |                      |
| Efim Zelmanov                     | 5 octubre 2011      |                      |
| Manuel Doblare Castellano         | 13 febrero 2013*    |                      |
| Jesús Carlos Fernández Asensio    | 7 junio 2013        |                      |
| José Garay Pablo                  | 3 junio 2015*       |                      |
| Juan Luis Vázquez Suárez          | 3 junio 2015        |                      |

Tabla 5.9: Listado académicos correspondientes por la Sección de Físico-Químicas (1916-66) y ordenados por fecha de nombramiento, e indicando las fechas de fallecimiento. (\*) Nombrados correspondientes al cesar como numerarios

| <b>Nombre y Apellidos</b>          | <b>Nombramiento.</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Blas Cabrera y Felipe              | 3 abril 1916         | †1 agosto 1945       |
| Rafael Luna y Nogueras             | 3 abril 1916         | † 20 noviembre 1940  |
| José Agustín Pérez del Pulgar      | 4 noviembre 1918     | † 28 noviembre 1939  |
| Manuel Martínez-Risco y Macías     | 4 noviembre 1918*    | † 3 mayo 1954        |
| José María Plans y Freyre          | 4 noviembre 1918*    | † 11 marzo 1934      |
| Felipe Lavilla Llorens             | 10 marzo 1919        | † <1930              |
| José María de Madariaga y Casado   | 7 abril 1919         | †29 enero 1934       |
| Charles Henry                      | 9 enero 1919         | 1966<†?              |
| Jean Baptiste Perrin               | 20 octubre 1919      | † 17 abril 1942      |
| Paul Sabatier                      | 13 mayo 1921         | † 14 agosto 1941     |
| Richard Adolf Zsigmondy            | 28 octubre 1922      | † 23 septiembre 1929 |
| Eduardo Vitoria Miralles           | 16 diciembre 1921    | † 1958               |
| Luis Bermejo Vida                  | 1 marzo 1924         | † 18 septiembre 1941 |
| Carlos Mendizábal Brunet           | 6 abril 1925*        | † 31 enero 1949      |
| Domingo de Orueta y Duarte         | 1925                 | † 16 enero 1926      |
| Heinrich Jacob Bechhold            | 23 diciembre 1925    | † 17 febrero 1937    |
| José Romero Ortiz de Villacián     | 4 diciembre 1933*    | 1954<†<1966          |
| Simón Benítez Padilla              | 28 febrero 1934      | † 1976               |
| José Casares Gil                   | 11 noviembre 1946    | † 21 marzo 1961      |
| Julio Palacios Martínez            | 20 febrero 1947      | † 12 febrero 1970    |
| Emilio Gimeno Gil                  | 20 febrero 1947      | † 9 noviembre 1976   |
| José María Albareda Herrera        | 20 febrero 1948      | † 27 marzo 1966      |
| José María González Barredo        | 17 junio 1949        | † 28 noviembre 1993  |
| Mariano Velasco Durántez           | 5 noviembre 1952*    | † 1984               |
| Juan Bautista Bastero Beguiristain | 7 abril 1965*        | †19 julio 1975       |
| José Pascual Vila                  | 16 mayo 1966         | †18 septiembre 1979  |

Tabla 5.10: Listado académicos correspondientes por la Sección de Físicas (1967-2015) y ordenados por fecha de nombramiento, e indicando las fechas de fallecimiento. (\*) Nombrados correspondientes al cesar como numerarios

| <b>Nombre y Apellidos</b>       | <b>Nombramiento</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|
| Alberto Galindo Tisaire         | 1 octubre 1967      |                      |
| Eusebio Bernabéu Martínez       | 1982*               |                      |
| José Antonio Madariaga Zamacona | 7 abril 1992        | † 29 enero 2016      |
| Carlos Sánchez del Río          | 9 mayo 2002         | † 13 mayo 2013       |
| Giuseppe Marmo                  | 9 mayo 2002         |                      |
| María Josefa Yzuel Giménez      | 9 mayo 2002         |                      |
| José Adolfo de Azcárraga Feliu  | 25 septiembre 2008  |                      |
| Albert Figueras Dagá            | 25 septiembre 2008  |                      |
| Fernando María Legarda Ibáñez   | 25 septiembre 2008  |                      |
| Javier Llorca Martínez          | 25 septiembre 2008  |                      |
| Miguel Vicente Andrés Bou       | 23 marzo 2009       |                      |
| Javier Sesma Bienzobas          | 7 mayo 2014*        |                      |
| Juan Ignacio Cirac Sasturaín    | 3 junio 2015        |                      |

Tabla 5.11: Listado académicos correspondientes por la Sección de Químicas (1967-2015) y ordenados por fecha de nombramiento, e indicando las fechas de fallecimiento. (\*) Nombrados correspondientes al cesar como numerarios

| <b>Nombre y Apellidos</b>                   | <b>Nombramiento</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|---|---------------------|----------------------|
| José Joaquín Barluenga Mur                  | 18 abril 1989       |                      |
| Pascual Royo Gracia                         | 7 abril 1992        |                      |
| Ekkehardt Hahn                              | 13 junio 2002       |                      |
| Pierre Braunstein                           | 13 junio 2002       |                      |
| José María Ordovás Muñoz                    | 13 febrero 2008     |                      |
| M <sup>a</sup> Carmen Orosia Claver Cabrero | 13 febrero 2008     |                      |
| Avelino Corma Canós                         | 15 octubre 2015     |                      |
| Fernando Cossío Mora                        | 15 octubre 2015     |                      |

Tabla 5.12: Listado académicos correspondientes por la Sección de Naturales y ordenados por fecha de nombramiento, e indicando las fechas de fallecimiento. (\*) Nombrados correspondientes al cesar como numerarios

| <b>Nombre y Apellidos</b>          | <b>Nombramiento</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Santiago Ramón y Cajal             | 3 abril 1916        | † 17 octubre 1934    |
| Alfonso Benavent Areny             | 3 abril 1916        | † <1949              |
| Joaquim Maria de Barnola i Escrivà | 3 abril 1916        | † 3 junio 1925       |
| Jesús María Bellido y Golferich    | 4 noviembre 1918*   | † 1952               |
| Cayetano Úbeda Sarachaga           | 4 noviembre 1918*   | † 15 octubre 1947    |
| Carlos Pau Español                 | 9 enero 1919        | † 9 mayo 1937        |
| Luis Mariano Vidal Carreras        | 7 abril 1919        | † 10 enero 1922      |
| Florentino Azpeitia y Morós        | 19 enero 1922       | † 2 enero 1934       |
| Louis Siret y Cels                 | 19 enero 1922       | † 7 junio 1934       |
| Pierre Termier                     | 19 enero 1922       | † 23 octubre 1930    |
| Zacarías Martínez-Núñez            | 11 marzo 1922       | † 6 septiembre 1933  |
| Filippo Silvestre                  | 13 marzo 1922       | † 10 junio 1949      |
| Géza Horváth                       | 16 mayo 1922        | † 8 septiembre 1937  |
| Manuel Aulló y Costilla            | 24 mayo 1923        | † 19 enero 1959      |
| Francisco Rivas Moreno             | 26 enero 1924       | † 16 marzo 1935      |
| Pablo Fábrega y Coello             | 11 junio 1925       | 1936<†               |
| Ángel Gimeno Conchillos            | 21 octubre 1925*    | †<1930               |
| Jaime Pujiula Dilmé                | 23 diciembre 1925   | † 15 diciembre 1958  |
| Hugo Obermaier Prad                | 13 noviembre 1929   | † 12 noviembre 1946  |
| Carlos Emilio Porter Mossó         | 13 noviembre 1929   | † 13 diciembre 1942  |
| Ricardo del Arco y Garay           | 26 octubre 1931     | † 7 julio 1955       |
| Alfonso Osorio-Rebellón Domínguez  | 4 diciembre 1933*   | † 6 enero 1982       |
| Eugène Séguy                       | 19 noviembre 1934   | † 1 junio 1985       |
| Marcelline Boule                   | 5 febrero 1935      | † 4 julio 1942       |

Tabla 5.12: Continuación

| <b>Nombre y Apellidos</b>            | <b>Nombramiento</b> | <b>Fallecimiento</b> |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Carlos Rodríguez y López-Neyra de G  | 3 abril 1935        | † 1958               |
| Henry Marcel Gaussen                 | 3 abril 1935        | † 27 julio 1981      |
| José María Dusmet Alonso             | 5 octubre 1936      | † 11 oct 1960        |
| José Cruz Lapazarán Beristaín        | 28 noviembre 1942*  | †5 mayo 1975         |
| Rafael Ibarra Méndez                 | 4 julio1945         | 1966<†               |
| Maximino San Miguel de la Cámara     | 1953?               | † 19 mayo 1961       |
| José María Ríos García               | 13 julio 1964       | † 8 octubre 1999     |
| Mariano Berdún Clavería              | 15 diciembre 1965   | † 1966               |
| Luis Ceballos y Fernández de Córdoba | 19 abril 1966       | † 26 septiembre 1967 |
| Lorenzo Vilas López                  | 16 mayo 1966        | † 19 noviembre 1989  |
| Clemente Sáenz García                | 4 abril 1968        | † 30 junio 1973      |
| Enrique Sánchez Monge y Parellada    | 4 abril 1968        | † 5 junio 2010       |
| Agustín Alfaro Moreno                | 3 abril 1984*       | † 1994               |
| Oriol Riba i Ardería                 | 7 abril 1992        | † 31 mayo 2011       |
| Leandro Sequeiros Sanromán           | 9 mayo 2002         |                      |
| Emiliano Aguirre Enríquez            | 9 mayo 2002         |                      |
| Pedro Montserrat Recoder             | 16 mayo 2003        |                      |
| Klaus Sdzuy                          | 9 mayo 2002         | † 3 agosto 2005      |
| Enrique Balcells Rocamora            | 9 mayo 2002         | † 5 febrero 2007     |
| Luis Villar Pérez                    | 9 mayo 2002         |                      |
| Adrian Michael Harvey                | 13 junio 2002       |                      |
| Mario Panizza                        | 13 junio 2002       |                      |
| Carlos López Otín                    | 19 diciembre 2006   |                      |
| Peter Carls                          | 8 mayo 2007         |                      |
| Miguel Delibes de Castro             | 23 febrero 2011     |                      |
| Eladio Liñán Guijarro                | 3 junio 2015*       |                      |
| Francisco García Novo                | 15 octubre 2015     |                      |



Tabla 5.13: Académicos que leyeron discursos, ordenados por fecha de ingreso, académico que contestó y título del discurso. (\*) En 1946 se acordó que el discurso de apertura del curso de la Academia se hiciera por turno entre las secciones correspondiendo hacerlo por orden inverso a la fecha de ingreso

| Académico/Título discurso   | Fecha ingreso     | Académico que respondió  |
|---|-------------------|--------------------------|
| Ángel Gimeno Conchillos<br><i>Génesis de criaderos metalíferos</i>  | 25 marzo 1917     | P Ferrando Mas           |
| José Cruz Lapazarán Beristaín<br><i>Defección prematura de algunas variedades de patrones europeo-americanos empleados en la reconstrucción del viñedo</i>                | 26 enero 1919     | L Navás Ferrer           |
| Jerónimo Vecino Varona<br><i>La constitución de la materia según las ideas actuales</i>   | 26 febrero 1919   | A de Gregorio Rocasolano |
| Carlos Mendizábal Brunet<br><i>El ingeniero frente a la evolución de la sociedad moderna</i>  | 04 mayo 1919      | G Calamita Álvarez       |
| Nicolás Ricardo García Cañada<br><i>Los torrentes de erosión aragoneses</i>   | 08 junio 1919     | P M Ayerbe Allue         |
| Antonio Lasierra Purroy<br><i>El seguro obrero y la reconstrucción nacional</i>   | 26 marzo 1920     | M Lorenzo Pardo          |
| Gonzalo González Salazar<br><i>Relación de valor entre los metales de oro y plata</i>   | 28 noviembre 1920 | A Ruiz Tapiador          |
| Vicente Bardavú Ponz<br><i>Talleres líticos del hombre prehistórico descubiertos en Alcañiz y sus contornos</i>   | 27 noviembre 1921 | L Navás Ferrer           |
| Teófilo González Berganza<br><i>Motores Térmicos y su porvenir</i>  | 12 noviembre 1922 | H Gimeno Fernández       |
| Andrés Giménez Soler<br><i>Las regiones naturales de España</i>   | 16 diciembre 1923 | V Bardavú Ponz           |
| José Romero Ortiz de Villacián<br><i>Las ondas parásitas en radiocomunicación</i>   | 09 noviembre 1924 | J Vecino Barona          |
| Teodoro Ríos Balaguer<br><i>Estudio de la estabilidad del Santo Templo Metropolitano de N. Señora del Pilar. Datos para poder conocer el problema de su consolidación</i> | 20 enero 1929     | M Mantecón Arroyo        |
| Alfonso Osorio-Rebellón Domínguez<br><i>La lucha biológica contra las plagas de insectos fitófagos</i>  | 11 mayo 1930      | L Navás Ferrer           |
| José María Íñiguez Almech<br><i>La Química Matemática. Ensayo sobre su evolución y estado actual</i>  | 14 mayo 1933      | A de Gregorio Rocasolano |
| Juan Cabrera Felipe<br><i>Constitución de los núcleos atómicos</i>  | 18 marzo 1934     | J M Íñiguez Almech       |
| Pedro Ramón y Cajal Vinós<br><i>La presencia del hombre</i>   | 04 julio 1945     | Apertura curso 1946-47*  |
| Pedro Abellanas Cebollero<br><i>Los espacios proyectivos y los espacios algebraicos</i>   | 04 julio 1945     | Apertura curso 1947-48*  |

| <b>Académico/Título discurso</b>   | <b>Fecha ingreso</b> | <b>Académico que respondió</b> |
|--|----------------------|--------------------------------|
| Julián Bernal Nievas<br><i>La universidad y la investigación</i>   | 28 junio 1945        | Apertura curso 1948-49*        |
| Ramón Esteruelas Rolando<br><i>Origen y mejora genética de las plantas de cultivo.</i>   | 04 julio 1945        | Apertura curso 1949-50*        |
| José Estevan Ciriquián<br><i>Algunos aspectos de las enseñanzas medias en su relación con la investigación</i>                   | 28 junio 1945        | Apertura curso 1950-51*        |
| Vicente Gómez Aranda<br><i>Ingeniería Química</i>  | 04 julio 1945        | Apertura curso 1951-52*        |
| Fernando Cámara Niño<br><i>La fantasía evolucionista</i>   | 04 julio 1945        | Apertura curso 1952-53*        |
| Mariano Tomeo Lacrué<br><i>Química técnica nuclear</i>   | 04 julio 1945        | Apertura curso 1954-55*        |
| Agustín Alfaro Moreno<br><i>Aspectos de la lucha química contra las plagas de insectos, Inauguración curso</i>                   | 04 julio 1945        | Apertura curso 1955-56*        |
| Juan Martín Sauras<br><i>Aerosoles</i>   | 28 junio 1945        | Apertura curso 1957-58*        |
| Jesús Sainz Sainz-Pardo<br><i>La naturaleza de los procesos vitales</i>  | 06 junio 1951        | P Ramón y Cajal Vinós          |
| Gonzalo González-Salazar Gallart<br><i>La casualidad en los descubrimientos físicos. Historias y Leyendas</i>                    | 15 julio 1952        | J Martín Sauras                |
| Celso Gutiérrez Losa<br><i>Reservas de nuestro planeta en materias primas y energía</i>  | 02 febrero 1964      | J Bernal Gómez                 |
| Santiago Amado Lóriga<br><i>Tres siglos de influencia del ejercito en el progreso y divulgación de las matemáticas en España</i> | 27 febrero 1964      | J Estevan Ciriquián            |
| Rafael Rodríguez Vidal<br><i>Interpretaciones matemáticas de fenómenos biológicos</i>  | 26 abril 1964        | J M Íñiguez Almech             |
| Baltasar Rodríguez-Salinas Palero<br><i>Sobre la teoría de la medida y sus fundamentos</i>                                       | 02 mayo 1965         | R Rodríguez Vidal              |
| Ángel Sánchez Franco<br><i>Estado actual de los estudios sobre la interferona</i>  | 16 enero 1966        | J Sainz Sainz-Pardo            |
| Justiniano Casas Peláez<br><i>Formación y valoración de la imagen óptica</i>   | 06 febrero 1966      | J Cabrera Felipe               |
| Juan Sancho de San Román<br><i>Los jóvenes pre y posgraduados y la investigación matemática en España</i>                        | 22 mayo 1966         | R Rodríguez Vidal              |

| <b>Académico/Título discurso</b>   | <b>Fecha ingreso</b> | <b>Académico que respondió</b> |
|--|----------------------|--------------------------------|
| Alberto Viader Muñoz<br><i>La aportación de la ingeniería civil al acervo cultura español</i>  | 26 febrero 1967      | S Amado Loriga                 |
| Rafael Usón Lacal<br><i>Reacciones inorgánicas del cloruro de acetilo</i>  | 19 enero 1969        | J Bernal Nievas                |
| Antonio Plans Sanz de Bremond<br><i>Espacios de Hilbert</i>  | 09 noviembre 1969    | B Rodríguez Salinas            |
| Rafael Cid Palacios<br><i>Cálculo de órbitas de estrellas dobles visuales</i>  | 01 junio 1979        | J Casas Peláez                 |
| Francisco Marín Górriz<br><i>Futuro de la radiología terapéutica</i>   | 01 junio 1979        | J Casas Peláez                 |
| Eusebio Bernabéu Martínez<br><i>Avances en la espectroscopia óptica</i>  | 25 febrero 1981      | J Casas Peláez                 |
| Luis Antonio Oro Giral<br><i>Síntesis y Actividad Catalítica de Organo-complejos Catiónicos de Rodio</i>                                   | 04 junio 1981        | R Usón Lacal                   |
| Enrique Meléndez Andréu<br><i>Cristales Líquidos</i>   | 02 febrero 1982      | C Gutiérrez Losa               |
| Francisco Grande Covián<br><i>La composición corporal y el metabolismo energético</i>  | 24 febrero 1982      | E Meléndez Andréu              |
| Horacio Marco Moll<br><i>La Cronobiología y su estado actual</i>   | 21 abril 1983        | A Sánchez Franco               |
| José Luis Viviente Matéu<br><i>Una excursión por la Teoría de Foliaciones</i>  | 12 abril 1984        | J Sancho de San Román          |
| Mariano Gasca González<br><i>Representación aproximada de curvas y superficies</i>   | 01 diciembre 1988    | R Rodríguez Vidal              |
| Joaquín Villena Morales<br><i>Métodos actuales de análisis de cuencas: Análisis Tecto sedimentario del Terciario Continental de Aragón</i> | 25 enero 1990        | H Marco Moll                   |
| José María Savirón de Cidón<br><i>Estados fuera del equilibrio y propiedades moleculares</i>   | 25 mayo 1992         | J Casas Peláez                 |
| Luis Joaquín Boya Balet<br><i>Origen de la vida y evolución de las primeras formas vivientes</i>   | 26 noviembre 1996    | H Marco Moll                   |
| Rafael Núñez-Lagos Roglá<br><i>Cien años de Radioactividad</i>   | 22 enero 1997        | J M Savirón de Cidón           |
| Juan Marín Velázquez<br><i>La micro-propagación y la mejora de las especies frutales</i>   | 10 abril 1997        | H Marco Moll                   |
| José Santiago Urieta Navarro<br><i>Fluidos supercríticos. Aplicaciones actuales y perspectivas del futuro</i>                              | 02 diciembre 1997    | E Meléndez Andréu              |
| María Teresa Lozano Imízcoz<br><i>Nudos y variedades tridimensionales</i>  | 22 enero 1998        | J L Viviente Matéu             |

| <b>Académico/Título discurso</b>   | <b>Fecha ingreso</b> | <b>Académico que respondió</b> |
|--|----------------------|--------------------------------|
| Manuel Calvo Pinilla<br><i>Los métodos de Runge-Kutta en la resolución numérica de ecuaciones diferenciales</i>                              | 10 marzo 1998        | M Gasca González               |
| José Garay de Pablo<br><i>Transformadas matemáticas en teoría de señales</i>   | 21 abril 1998        | M Gasca González               |
| Mateo Gutiérrez Elorza<br><i>Geomorfología y cambios climáticos en zonas áridas</i>  | 21 mayo 1998         | J Villena Morales              |
| Eladio Liñán Guijarro<br><i>Los fósiles y el pensamiento paleontológico</i>  | 30 noviembre 1998    | H Horacio Moll                 |
| Javier Sesma Bienzobas<br><i>El discreto encanto del caos</i>  | 17 febrero 1999      | H Horacio Moll                 |
| Eladio Domínguez Murillo<br><i>Un paseo fenomático</i>   | 25 marzo 1999        | J L Viviente Matéu             |
| Carlos Gómez-Moreno Calera<br><i>Las proteínas como catalizadores biológicos industriales</i>  | 21 octubre 1999      | E Meléndez Andréu              |
| Antonio Elipe Sánchez<br><i>Teorías analíticas sobre el movimiento orbital de satélites artificiales</i>                                     | 30 marzo 2000        | R Cid Palacios                 |
| Miguel Ángel Rebolledo Sanz<br><i>Amplificadores de fibra óptica</i>   | 11 mayo 2000         | L J Boya Balet                 |
| Juan Forniés Gracia<br><i>Síntesis y estructura de compuestos polinucleares de platino empleando derivados con centros metálicos básicos</i> | 26 junio 2000        | L Oro Giral                    |
| José Manuel González López<br><i>Las arcillas como minerales industriales: caolines, bentonitas y arcillas especiales</i>                    | 19 octubre 2000      | M Gutiérrez Elorza             |
| Jesús Bastero Eleizalde<br><i>De la Geometría de los espacios de Banach al Análisis Convexo y Geométrico</i>                                 | 09 noviembre 2000    | J Garay de Pablo               |
| María Caridad Sánchez Acedo<br><i>Origen y evolución del parasitismo</i>   | 12 diciembre 2000    | H Marco Moll                   |
| José Fernando Cariñena Marzo<br><i>Simetría en Ciencia: Principio y Método</i>   | 06 noviembre 2001    | L J Boya Balet                 |
| Ángel García de Jalón Comet<br><i>Química clínica de elementos traza en nuestra comunidad: el selenio</i>                                    | 29 noviembre 2001    | L Oro Giral                    |
| Pablo Javier Alonso Gascón<br><i>La resonancia paramagnética electrónica. Una técnica multidisciplinar</i>                                   | 16 mayo 2002         | M A Rebolledo Sanz             |
| Juan Pablo Martínez Rica<br><i>La ecología de montaña: Oportunidades para la investigación científica</i>                                    | 24 octubre 2002      | J Marín Velázquez              |

| <b>Académico/Título discurso</b>  | <b>Fecha ingreso</b> | <b>Académico que respondió</b> |
|---|----------------------|--------------------------------|
| Juan Francisco Cacho Palomar<br><i>El vino, su composición y nuestros sentidos</i>  | 02 diciembre 2003    | J S Urieta Navarro             |
| Miguel Pocoví Mieras<br><i>El colesterol: una molécula entre la vida y la muerte</i>  | 20 mayo 2004         | C Gómez-Moreno Calera          |
| Manuel Tamparillas Salvador<br><i>Progresos en genética Humana del Envejecimiento y Longevidad.</i>   | 12 mayo 2005         | H Marco Moll                   |
| Manuel Doblaré Castellano<br><i>Sobre el modelado en Biomecánica y Mecanobiología</i>   | 03 noviembre 2005    | A Elipe Sánchez                |
| José Luis Marqués Insa<br><i>Una visión complementaria sobre el futuro de Aragón</i>  | 24 noviembre 2005    | H Marco Moll                   |
| María Jesús Azanza Ruiz<br><i>Actividad Neuronal y Magnetobiología</i>  | 26 enero 2006        | H Horacio Moll                 |
| Alberto Elduque Palomo<br><i>Algunos objetos excepcionales</i>  | 23 febrero 2006      | L J Boya Balet                 |
| José Luis Serrano Ostáriz<br><i>Treinta años de investigación en cristales líquidos en la Universidad de Zaragoza</i>   | 12 diciembre 2006    | E Meléndez Andréu              |
| Víctor Orera Clemente<br><i>Los materiales cerámicos y el reto energético</i>   | 14 junio 2007        | P Alonso Gascón                |
| Fernando Solsona Motrel<br><i>La Física también cura</i>  | 14 febrero 2008      | L J Boya Balet                 |
| Miguel San Miguel Marco<br><i>Bolas y Urnas: La Urna de Pólya</i>   | 03 marzo 2008        | M Gasca González               |
| Rafael Navarro Linares<br><i>Balance de un siglo de superconductividad y superconductores.</i>  | 04 junio 2009        | V Orera Clemente               |
| Enrique Artal Bartolo<br><i>La Monodromía: a vueltas entre la Topología, la Geometría y el Álgebra</i>  | 24 noviembre 2009    | M T Lozano Imízcoz             |
| Manuel Quintanilla Montón<br><i>Más de medio siglo de la Holografía</i>   | 24 marzo 2010        | M A Rebolledo Sanz             |
| María Luisa Peleato Sánchez<br><i>Las Cianobacterias: Cooperación versus competencia</i>  | 04 junio 2011        | C Gómez-Moreno Calera          |
| Manuel Silva Suárez<br><i>De discretos y fluidos: entre fidelidad y complejidad</i>   | 20 octubre 2014      | A Elduque Palomo               |
| María Victoria Arruga Laviña<br><i>Epigenética. ¿Somos únicamente la expresión de nuestro genotipo, o hay interacciones entre los genes y factores externos que modifican nuestro fenotipo?</i> | 15 diciembre 2015    | J P Martínez Rica              |

Tabla 5.14: Listado de los Premios de Investigación desde su constitución en 1997 hasta 2005: sección, autores y título del trabajo. Los artículos se encuentran en la Revista.

— 1997

**Ciencias Químicas:** Luis A. Inda y María Luisa Peleato

*Estudio de chlorella fusca como modelo para el desarrollo de un método de valoración de deficiencia en ecosistemas acuáticos*

**Ciencias Naturales:** José Ignacio Ruiz-Omeñaca, José Ignacio Canudo y Gloria Cuenca

*Primera evidencia de un área de alimentación de Dinosaurios herbívoros en el Cretácico Inferior de España (Teruel)*

— 1998

**Ciencias Exactas:** Antonio Elipe Sánchez

*Hamiltonianos cuadráticos en la esfera unidad o Girostato en movimiento libre ex æquo con José Luis López García*

*Expansiones asintóticas de integrales: unificación de métodos asintóticos*

**Ciencias Físicas:** Jaime Bengotxea y Jorge Miguel Soriano

*Materia oscura: wimps y su detección directa*

— 1999

**Ciencias Químicas:** Pilar Cea, M<sup>a</sup> del Carmen López y Félix Royo

*Preparación de sólidos bidimensionales y su caracterización con microscopía de barrido electrónico*

**Ciencias Naturales:** M<sup>a</sup> Teresa Muño Blanco y José A. Cebrián Pérez

*Un nuevo método de separación de espermatozoides del plasma seminal: Obtención de espermatozoides ovinos de alta motilidad, viabilidad y heterogeneidad superficial ex æquo con Ana Algárate y Pilar Andréu*

*Factores que afectan al aislamiento y cultivo de protoplastos de Prunus armeniaca*

— 2000

**Ciencias Exactas:** Roberto Barrio Gil

*Sobre la evaluación numérica de polinomios ortogonales*

**Ciencias Físicas:** Arturo Ramos Gutiérrez

*Aproximación grupo-teórica a los Hamiltonianos A-relacionados*

## — 2001

**Ciencias Naturales:** María Teresa Bes, José A. Hernández y María F. Fillat  
*Cianotoxinas y el metabolismo del hierro*

## — 2002

**Ciencias Exactas:** Jesús Francisco Palacián Subiela  
*On the asymptotic determination of invariant manifolds of autonomous ordinary differential equations*

## — 2003

**Ciencias Naturales:** Jesús Antonio Causapé Valenzuela  
*Calidad de los ríos Riguel y Arba (Zaragoza). Influencia del regadío de Bardenas y modelización geoquímica del sistema*

## — 2004

**Ciencias Físicas:** Susana Cebrián Guajardo  
*Activación cosmogénica en experimentos de Doble Designación Beta*

## — 2005 (nueva normativa)

**Ciencias Naturales:** Julio Montoya Villarroya  
*Biogénesis y Patología Mitocondrial*

**Ciencias Químicas:** Cristina Tejel Altarriba  
*Oligómeros Metálicos Lineales*

## — 2006

**Ciencias Exactas:** José Esteban Galé Gimeno  
*Geometría de órbitas de representaciones de grupos y álgebras promediabiles.*

**Ciencias Físicas :** Rosa Isabel Merino Rubio  
*Cerámicas eutécticas solidificadas direccionalmente para fotónica y electrocerámica*

## — 2007

**Ciencias Naturales:** Eustoquio Molina Martínez  
*Causas de los principales eventos de extinción en los últimos 66 millones de años.*

**Ciencias Químicas:** Vicente Ferreira González  
*La base química del aroma del vino: un viaje analítico desde las moléculas hasta las sensaciones olfato-gustativas*

## — 2008

**Ciencias Exactas:** Jesús Miguel Carnicer Álvarez

*Interpolation and reconstruction of curves and surfaces*

**Ciencias Físicas :** María Luisa Sarsa Sarsa

*Dos décadas de materia oscura en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc*

## — 2009

**Ciencias Naturales:** Inmaculada López Alados

*Inestabilidad en el desarrollo y cambio global en plantas .*

**Ciencias Químicas:** Ana María Mainar Fernández

*Termodinámica Química: de los Fundamentos a la Aplicación*

## — 2010

**Ciencias Exactas:** Javier Otal Cinca

*Infinite dimensional linear groups: how we have studied them*

**Ciencias Físicas:** Fernando Luis Vitalla

*El efecto túnel en magnetismo*

## — 2011

**Ciencias Naturales:** Enrique Arranz Yagüe

*Eventos tectono-magmáticos alpinos en el registro geológico de los Pirineos: Inferencias sobre la evolución del manto superior en una zona activa.*

**Ciencias Químicas:** Ricardo Castarlenas Chela

*Carbenos y Metales de Transición: el Tándem Ideal para el Diseño de Catalizadores Eficaces.*

## — 2012

**Ciencias Exactas:** Luis Rández García

*Optimization of spatial and temporal discretization schemes for Computational Aero-Acoustics problems.*

**Ciencias Físicas:** Jesús Jerónimo Clemente Gallardo

*The geometrical formulation of Quantum Mechanics*



## — 2013

**Ciencias Naturales:** Santos A. Susín

*El suicidio celular: la muerte necesaria para la vida*

**Ciencias Químicas:** Francisco J. Fernández Álvarez

*Hidrosilanos como Fuente de Hidrógeno en Procesos Catalíticos Homogéneos para la Reducción de CO<sub>2</sub>*

## — 2014

**Ciencias Exactas:** Luis Ugarte Vilumbrales

*Special Hermitian metrics, complex nilmanifolds and holomorphic deformations*

**Ciencias Físicas:** Igor García Irastorza

*Hunting the axion*

## — 2015

**Ciencias Naturales:** Blanca Bauluz Lázaro

*Halloysite and Kaolinite: Two Clay minerals with geological and technological importance*

**Ciencias Químicas:** Manuel Iglesias Alonso

*Mecanismos de Esfera Externa en Reacciones de Hidrosililación Catalítica.*





## Parte II

# Contribución de la Academia a la Ciencia en Aragón







# Capítulo 1

## SECCIÓN DE EXACTAS

**Enrique Artal Bartolo, Jesús Bastero Eleizalde,  
Manuel Calvo Pinilla, Eladio Domínguez Murillo,  
Alberto Elduque Palomo, Antonio Elipe Sánchez,  
Mariano Gasca González, María Teresa Lozano Imízcoz y  
Manuel Silva Suárez**

**Académicos de número**

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es esbozar la participación de la Sección de Exactas de la Academia de Ciencias de Zaragoza en el desarrollo de la investigación en Matemáticas en Aragón. Dada la interrelación existente entre la Academia y la Facultad de Ciencias, en cuyo seno nació aquella (pero no para ser un subconjunto de la Facultad) es muy difícil discernir el papel de una y otra en su desarrollo histórico durante el siglo XX. La Sección de Exactas no ha consistido solamente en profesores de la Facultad, sino que también han formado parte de ella profesores de enseñanzas medias, militares, ingenieros y arquitectos, pero la investigación la han desarrollado fundamentalmente, como es lógico, los académicos miembros de la Universidad, fundamentalmente de la Facultad de Ciencias. Es cierto que no todos



los académicos han estado igualmente implicados en la investigación. Y que, dada la limitación de la Academia a diez miembros por sección, también ha habido bastantes profesores de la Facultad que sin ser académicos han realizado buena investigación, sobre todo en los últimos treinta años. Pero lo que sí puede constatarse en lo que sigue es que un porcentaje muy elevado de la investigación en Matemáticas en Aragón ha sido realizada por personas vinculadas de alguna manera a la Academia, bien por ser académicos directamente o bien por ser discípulos o colaboradores de aquellos.

Hemos dividido el contenido en secciones. En la primera sección se hace un desarrollo histórico de académicos de la Sección de Exactas hasta los años 70. En una segunda parte se trata de exponer la investigación, agrupada por temas, realizada por los académicos de la Sección en los últimos 50 años, teniendo en cuenta sus antecedentes en la Academia y fuera de ella. Por último, en la tercera sección se analizan los datos existentes respecto a la calidad y cantidad de la investigación matemática en España y en Aragón. Son los datos publicados con motivo de la celebración del *año 2000 como Año Mundial de las Matemáticas*, según la declaración hecha en 1992 por la Union Matemática Internacional.

## 1.2. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA PRIMERA ÉPOCA

Después de muchos avatares, la Facultad de Ciencias empezó su andadura casi estable en 1893, en el edificio recién construido, que compartía con la Facultad de Medicina, junto a la puerta de Santa Engracia y plaza de Aragón, en la actual plaza de Basilio Paraíso. Después de varios años de incertidumbres, en 1900 comienzan a impartirse los estudios de las secciones de Exactas y Químicas, para en 1913 hacerlo la sección de Físicas, ya de manera ininterrumpida, hasta que muchos años después se incorporara la sección de Geológicas y más adelante otros estudios como Estadística (que tras varios años como Diplomatura fue extinguido), Bioquímica y Óptica.

En los finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX, salvo muy contadas excepciones, los profesores de Matemáticas de la Facultad usaban las cátedras de ésta como paso previo a las Universidades de Madrid, sobre todo, y Barcelona. Todos ellos están citados, aun con estancias muy breves, en un libro de Mariano Tomeo<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>M. Tomeo: *Biografía científica de la Universidad de Zaragoza*, editado por la Facultad de Ciencias en 1962

Las excepciones antes de 1936 fueron Zoel García de Galdeano Yanguas (medalla n.º 1), José Ríus y Casas (medalla n.º 13) y Graciano Silván González (medalla n.º 19), que permanecieron en Zaragoza hasta su fallecimiento o jubilación. Los dos primeros, sobre todo García de Galdeano, muy interesados por la investigación y las publicaciones, en la manera de lo posible en el ambiente científico español, y el tercero más volcado en las labores sociales a través de las Cajas de Previsión. Los tres fueron fundadores matemáticos de la Academia de Ciencias en 1916, aunque de nuevo en ese tema fueron fundamentales los dos primeros. Les acompañaron como fundadores de la Academia los ingenieros Miguel Mantecón Arroyo (medalla n.º 7) y Manuel Lorenzo Pardo (medalla n.º 4) y otros dos matemáticos más volcados en las enseñanzas medias, el escolapio Patricio Mozota Pintre (medalla n.º 10) y Adoración Ruiz-Tapiador Perezagua (medalla n.º 16).

A García de Galdeano la fundación de la Academia, de la que fue primer presidente, le cogió ya en vísperas de su jubilación, pero previamente había jugado un gran papel en mantener y promover el interés por la investigación matemática y las publicaciones. Del resto de fundadores salvo J. Ríus, como ya se ha mencionado, pueden destacarse labores sociales y didácticas pero no investigadoras.

Aunque de estancia breve en la Facultad de Ciencias, hay que mencionar, por la relevancia que tuvieron en la matemática española, los catedráticos José Alvarez Ude, Esteban Terradas Illa y Antonio Torroja Miret, de los cuales los dos primeros fueron luego académicos correspondientes de nuestra Academia. También los fundadores nombraron académico correspondiente al matemático más influyente de la época en España, Julio Rey Pastor, ex alumno de la Facultad zaragozana. En los años 20, las relaciones internacionales de algunos de los académicos llevaron a nombrar correspondientes de la sección de Exactas también a Jacques Hadamard y Albert Einstein. En cambio el catedrático Pedro Pineda Gutiérrez fue elegido académico numerario y nunca ingresó, marchando a Madrid en 1933.

En los años 20 se incorpora a la Universidad de Zaragoza el catedrático y académico José María Iñiguez Almech (medalla n.º 19), que lo sería hasta finales de los 60, con gran actividad docente y como académico. En 1935 llegó de la Universidad de Barcelona un joven catedrático de Geometría Descriptiva, José María Planas Corbella, pero su trágica muerte en la guerra civil truncó su posible influencia en Zaragoza y no dio tiempo a que participara en la Academia.

Y en los 40 llegó también el catedrático de Geometría Pedro Abellanas Cebollero (medalla n.º 1) que, después de dinamizar la Academia durante unos pocos años, marcharía trasladado a Madrid, siendo nombrado académico correspondiente de la nuestra. En 1951 se incorpora a la Facultad un catedrático de Geometría de gran valía, Federico Gaeta Maurelo, pero marcha en 1956 sin ninguna relación con la Academia, probablemente por sus difíciles relaciones con algunos compañeros.

Académico electo fue desde 1946 hasta finales de los 50, en que se jubiló, Roberto Araújo García, catedrático de Análisis Matemático. Llegó a dar el título del discurso de ingreso pero nunca lo leyó porque al jubilarse se trasladó a Madrid.

La lectura de tesis doctorales en Matemáticas tal como las conocemos ahora estuvo restringida a la Universidad de Madrid hasta 1954. Únicamente conocemos una tesis doctoral en Matemáticas leída en la Universidad de Barcelona en 1934, cuando en los vaivenes de la República se convirtió en Universidad Autónoma de Barcelona, precisamente la tesis del catedrático citado anteriormente de nuestra Facultad, J.M. Planas. Así pues las lecturas de tesis doctorales en Zaragoza fueron autorizadas en 1954. Coincidiendo en el tiempo con ese hecho, empezaron a incorporarse a nuestra Facultad varios jóvenes catedráticos de Matemáticas, de los cuales la mayor parte se estabilizaron en Zaragoza y fueron nombrados académicos: Rafael Rodríguez Vidal (medalla n.º 22), Baltasar Rodríguez-Salinas Palero (medalla n.º 1), ambos de Análisis Matemático, Rafael Cid Palacios (medalla n.º 19), de Astronomía, Antonio Plans Sanz de Bremond (medalla n.º 16) de Geometría y Topología y Juan Sancho de San Román (medalla n.º 29) de Geometría.

Otros dos catedráticos, Pedro Pi Calleja, de Análisis Matemático y José Javier Etayo Miqueo, de Geometría Diferencial, estuvieron en los 60 sólo tres años en Zaragoza, de donde se trasladaron, respectivamente, a Barcelona y Madrid. Fueron nombrados al marchar académicos correspondientes.

Tras su marcha llegaron José Luis Viviente Mateu (medalla n.º 4 entre 1984-2006, actualmente académico correspondiente), catedrático de Geometría, Luis Vigil Vázquez, catedrático de Análisis Matemático y Francisco Cano Sevilla, catedrático de Estadística. Los tres fueron elegidos académicos, pero sólo el primero llegó a ingresar como numerario. Los dos últimos no llegarán a ingresar, al trasladarse ambos a Madrid, tras la jubilación el primero y a otra cátedra el segundo.

Hasta finales de los 50 sólo había estudios de Matemáticas en las Facultades de

Ciencias de Madrid, Barcelona y Zaragoza. La investigación matemática propiamente dicha comienza en Zaragoza con el grupo de catedráticos y académicos citados arriba, siendo B. Rodríguez-Salinas el director de la primera tesis doctoral leída en Zaragoza en el siglo XX, la de Diego Ramírez Duro en 1960. Poco a poco se van incorporando los demás a esta labor: R. Cid, A. Plans, J. Sancho, y más tarde L. Vigil, J.L. Viviente y F. Cano, coincidiendo con el incremento paulatino de universidades que establecen estudios de Matemáticas (Santiago de Compostela, Granada, Sevilla, Valladolid, La Laguna...) y con el aumento importante del número de alumnos en todas ellas.

En los años 70 ya se van formando auténticos grupos de investigación en torno a estos académicos, y aunque B. Rodríguez-Salinas marcha a Madrid a principios de la década, siguiéndole un numeroso grupo de discípulos, otros permanecerán en Zaragoza o volverán a ella más tarde. En estos grupos empiezan a doctorarse jóvenes investigadores, entre los que se cuentan la mayoría de los actuales miembros de la sección de Exactas de la actual Academia. Además, debido a la expansión de las áreas de investigación matemática motivadas por los nuevos retos tecnológicos, algunos doctorandos de las áreas anteriores redirigen su investigación hacia nuevos problemas o nuevas especialidades. También tiene lugar en esta época un incremento de profesorado universitario, para las nuevas secciones y para las clásicas, como la de Zaragoza, debido al crecimiento del número de alumnos. Todo esto, y el aumento de las facilidades para realizar estancias en centros extranjeros, motiva un gran incremento de la investigación matemática en España y por tanto en nuestra Academia.

Tras estas pinceladas históricas generales, analizamos la evolución de las matemáticas en la Academia y Zaragoza siguiendo una línea temática por grupos de áreas, aunque escalonadamente introducidas por académicos históricos.

### **1.3. INVESTIGACIÓN ACTUAL: ANTECEDENTES Y PRESENTE**

En esta sección se explica el desarrollo de la investigación matemática en las distintas áreas matemáticas ligada a los académicos en los últimos cincuenta años.

### 1.3.1. Álgebra, Geometría y Topología

La Geometría y Topología en España en el siglo XX y en nuestra Academia tiene un claro precursor, Z. García de Galdeano. Aunque sus aportaciones son anteriores a la existencia de la dicha Academia fueron importantes en el futuro desarrollo de esta materia en España. Escribió más de 190 trabajos entre libros, artículos, conferencias y reseñas en su afán de dar a conocer en España los avances de la época en álgebra, geometría y análisis matemático. Gran parte de su obra se puede encontrar en la página digital de la Biblioteca Nacional Española.

Z. García de Galdeano trabajó en sus primeros años en Geometría y en sus libros *Geometría Elemental y Geometría General* (dos volúmenes), introdujo en España las ideas fundamentales de los avances geométricos de la segunda mitad del siglo XIX, en particular las geometrías no Euclídeas y los espacios de dimensión superior a tres. Un resumen de la situación de las matemáticas a finales del siglo XIX se encuentra en su discurso<sup>2</sup> de inauguración del curso 1895-96 en la Universidad de Zaragoza. En ese discurso cita *los notables modelos en yeso, que posee el Establecimiento del señor Brill en Darmstadt, que representan las superficies de curvatura constante positiva y negativa...* García de Galdeano es defensor de las figuras para comprender la geometría. Así, su interés por la docencia le lleva a adquirir una magnífica colección<sup>3</sup> de tales modelos matemáticos geométricos que después donó a la Facultad de Ciencias y que hoy en día, tras su restauración en 2012, se pueden contemplar en las vitrinas de la Facultad. Otra joya que se conserva en la Facultad gracias a su generosidad, es su biblioteca personal con más de 3000 libros. Actualmente llevan su nombre el premio de licenciatura, el seminario de investigación, la hemeroteca, su magnífica biblioteca y la colección de modelos matemáticos geométricos.

También cita en su escrito<sup>4</sup> *Principios generales de la teoría de las Funciones* una referencia al nacimiento del concepto de Topología:

*El empleo de las figuras tiene ante todo por objeto permitirnos conocer ciertas relaciones entre los objetos de nuestros estudios y estas relaciones, y estas relaciones son aquéllas de las que se ocupa la rama de la*

<sup>2</sup> <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000115110>

<sup>3</sup> J. Bernués Pardo, M.T. Lozano Imízcoz e I. Polo Blanco: "La colección de modelos matemáticos de la Universidad de Zaragoza" La gaceta RSME Vol. 15 (2012), N.º 1, Pags 187-204.

<sup>4</sup> Z. García de Galdeano, *Tomo II del Tratado de Análisis Matemático y V de la Nueva Enciclopedia Matemática*. Zaragoza, 1904.

*Geometría llamada Analysis Situs, que describe la situación relativa de los puntos, de las líneas y de las superficies, sin considerar en absoluto su magnitud.*

D. Zoel defendía la necesidad de que la intuición empírica, la percepción, la imaginación debían ser protagonistas de la primera fase de la enseñanza toda vez que

*no se puede generalizar, abstraer, inducir ni deducir si no hay elementos para estas superiores funciones de la inteligencia<sup>5</sup>.*

Podemos por tanto adivinar razones de su interés en los modelos geométricos de F. Klein y A. von Brill.

Dentro de la Academia nos encontramos, ya en los años 40, con Pedro Abellanas, discípulo de Tomás Rodríguez Bachiller, al igual que otros profesores de la Universidad de Zaragoza como Federico Gaeta, y académicos como Antonio Plans y Baltasar Rodríguez-Salinas. Su tesis doctoral versa sobre un tema de Geometría Diferencial, pero P. Abellanas es un geómetra que importa conocimientos adquiridos en Alemania durante 1944, junto al matemático holandés Bartel L. Van der Waerden, que es principalmente famoso por ser el autor del primer libro de álgebra tal y como la entendemos hoy. Su primera edición: *Moderne Algebra* (en alemán) es de 1930. Posteriormente fue traducido a muchos idiomas. La influencia de este libro de texto, que bebe de las lecciones de Emmy Noether y Emil Artin, es indiscutible en todo el mundo, pero desgraciadamente esta influencia no llegó a Zaragoza. A pesar de su fama por este libro, su investigación se centró en aspectos de Geometría Algebraica. Van der Waerden recomendó a P. Abellanas estudiar las memorias de Zariski donde se encontraban las ideas más novedosas del momento. Justo al terminar esta estancia viene a Zaragoza donde permanecerá hasta 1949. Su investigación en esa época se enmarca en la Geometría Algebraica. En Zaragoza impactó su forma de explicar y aquí encuentra sus primeros alumnos: Fernández Biarge y José Javier Etayo Miqueo. Más tarde, ya en Madrid, dirige también la tesis de J.L. Viviente. Aunque en estas tesis se estudian temas de Geometría Algebraica, sus autores evolucionaron después hacia Matemática Aplicada en el primer caso y Geometría Diferencial los dos últimos.

---

<sup>5</sup>Z. García de Galdeano, *Apuntes para un plan de educación científica*. El progreso matemático, serie 2, 1 (1899), 6-17.

En la década de los 50 se incorpora a la Universidad de Zaragoza en calidad de catedrático de Geometría Analítica y Topología, Antonio Plans Sanz de Bremond, donde permanece hasta su jubilación en 1997. También A. Plans pasa antes un tiempo en Alemania junto a H. Seifert. Fruto de esa estancia es su célebre resultado<sup>6</sup> (Teorema de Plans) sobre la homología de las cubiertas dobles ramificadas sobre un nudo. Posteriormente, centra sus investigaciones en los espacios de Hilbert, donde obtiene los resultados más relevantes de su extensa lista de publicaciones. Finalmente, también realiza investigaciones en espacios de Banach, donde abre nuevas líneas de investigación.

En 1960 se produce la incorporación a la cátedra de Geometría III y IV de la Universidad de Zaragoza, de Juan Sancho de San Román (presidente de la Academia entre 1985 y 1990), que siendo alumno de Pedro Pineda Gutiérrez (académico electo y discípulo a su vez de uno de los matemáticos más influyentes de la primera mitad del siglo XX en España, Julio Rey Pastor, académico correspondiente, en cuya ascendencia científica figura Karl F. Gauss) escribió la tesis *Sobre curvas alabeadas cerradas, en especial de anchura constante*. Más tarde Juan Sancho también obtuvo un doctorado como Ingeniero Geógrafo en 1962. En el periodo 1945-1960, Sancho compaginó trabajo como Catedrático de Instituto y como Ingeniero Geógrafo.

La Ley del ministro Manuel Lora Tamayo de 1965, y su desarrollo posterior en 1966, crea la estructura de Departamento como unidad de la organización universitaria, superando la vieja estructura de la “cátedra”. Las secciones de Matemáticas pasan a tener seis departamentos: Teoría de Funciones, Ecuaciones Funcionales, Álgebra y Fundamentos, Geometría y Topología, Estadística Matemática y Física de la Tierra y del Cosmos. Esta reorganización universitaria conlleva una reorientación de las asignaturas impartidas. En la Universidad de Zaragoza, Juan Sancho pasa a dirigir el nuevo departamento de Álgebra y Fundamentos, y esto marca un punto de inflexión para el Álgebra en nuestra universidad.

Hay que tener en cuenta que Álgebra y Geometría han estado siempre muy unidas. Shafarevich mantiene la tesis de que el Álgebra está esencialmente ligada al proceso de “coordinatización” o “medida” necesario en toda la Matemática y, muy especialmente, en Geometría. No es, por tanto, extraño que un geómetra de forma-

---

<sup>6</sup> A. Plans, *Aportación al estudio de los grupos de homología de los recubrimientos cíclicos ramificados correspondientes a un nudo*, Rev. Acad. Ci. Madrid 47 (1953), 161-193.

ción asumiera el desarrollo del Álgebra en Zaragoza, en ausencia de especialistas en este área.

El concepto de simetría es fundamental en las ciencias, y el objeto matemático que lo mide es el de “grupo”. En 1970 se defiende la primera tesis doctoral sobre Teoría de Grupos en Zaragoza, presentada por Miguel Torres Iglesias, bajo la dirección de J. Sancho. A esta primera tesis le siguen pronto otras cuatro tesis doctorales en Teoría de Grupos, una sobre Álgebras de Lie y otra sobre Categorías, todas dirigidas por J. Sancho en el periodo 1970-1975. A partir de ese momento, las siguientes tesis doctorales ya son dirigidas por sus discípulos.

Estas tesis doctorales marcan el desarrollo de la investigación en Álgebra en la Universidad de Zaragoza, creándose dos grandes líneas de investigación, una en Teoría de Grupos y otra en Álgebras no Asociativas. Los discípulos de Sancho inician una labor investigadora notable, trasladándose en ocasiones a otros lugares, de modo que la semilla plantada en Zaragoza se extiende por distintas universidades, principalmente en Valencia, La Rioja, Navarra, País Vasco y Oviedo, y con influencias y discípulos en muchas otras, no sólo en España.

La línea de Teoría de grupos en Zaragoza está dirigida por Javier Otal Cinca, que recibió el Premio de la Academia en 2010.

La medalla número 29 de J. Sancho está ocupada desde 2006 por un bisnieto científico suyo: Alberto Elduque Palomo, discípulo de Santos González Jiménez, catedrático de la Universidad de Oviedo, quien defendió su tesis doctoral en Zaragoza y es el principal responsable de la creación de uno de los grupos de investigación en Álgebras no Asociativas y sus aplicaciones de referencia internacional. S. González es académico correspondiente.

Este grupo, repartido por varias universidades, colabora regularmente con matemáticos de todo el mundo, entre los que hay que destacar a otro académico correspondiente: Efim Zelmanov, quien recibió la Medalla Fields en 1994 por su sorprendente solución del llamado “*Problema restringido de Burnside*” en Teoría de Grupos. En su solución es fundamental el uso de álgebras y superálgebras de Lie y de Jordan, que forman algunas de las álgebras no asociativas más relevantes.

Tanto la Teoría de Grupos como las Álgebras no Asociativas continúan siendo las líneas de investigación en Álgebra que se desarrollan en la Universidad de Zaragoza en la actualidad.



En 1965, accede a la cátedra de Geometría 5 (Diferencial) en la Universidad de Zaragoza, J.L. Viviente, donde permanece hasta su jubilación. Lee su tesis, *El invariante de Zeuthen-Segre*, en Madrid como ya hemos citado. Realizó una larga estancia en París bajo la dirección de dos matemáticos fundamentales en la historia del siglo XX, Henri Cartan<sup>7</sup> y Charles Erhesmann. Esta estancia le permitió conocer a un buen número de matemáticos franceses con los que mantuvo conexiones permanentes y activas durante el resto de su vida académica. Gracias a estas relaciones, empezó a ser habitual tener profesores franceses invitados y realizar actividades conjuntas con la Universidad de Toulouse. Dirigió a sus alumnos a temas diversos, incipientes y actuales en ese momento, como Teoría K y Topología Algebraica (homotopía, homología, cohomología).

En la década de los 70 empieza a ser más fácil la salida de los jóvenes matemáticos al extranjero y en particular a Estados Unidos, gracias a becas de Ministerio, Fulbright y de intercambio. Algunos alumnos de Viviente, realizaron estancias postdoctorales en Estados Unidos, como María Teresa Lozano Imízcoz (medalla n.º 22, 1996 y Académica correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 2006), regresando a su término de nuevo a la Universidad de Zaragoza con un nuevo bagaje matemático con conocimientos en topología de espacios de dimensión 3 y 4.

José María Montesinos Amilibia hizo otra de estas estancias y a su regreso se incorporó a la Universidad de Zaragoza en 1979. Montesinos es alumno de Francisco Botella Raduán (alumno a su vez de Tomás Rodríguez Bachiller), académico correspondiente de esta Academia y Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 1990. Se le considera el iniciador de la Topología de dimensión baja en España. La coincidencia en el mismo departamento de matemáticos con un interés común en Topología (M.T. Lozano y J.M. Montesinos), su afán investigador y las relaciones con activos investigadores extranjeros que realizaron numerosas visitas a Zaragoza, dio lugar al nacimiento de un grupo de investigación en Topología de baja dimensión. Aunque en 1986 Montesinos se traslada a Madrid, la colaboración continúa.

La investigación en variedades tridimensionales en los años 80 estaba en auge gracias a la genial idea de William Thurston de introducir las estructuras geomé-

---

<sup>7</sup><http://honoris.unizar.es/hc/henri-cartan>

tricas en su investigación. Por analogía con la dimensión 2, donde la geometría está íntimamente ligada a su clasificación, el tema de clasificación de 3-variedades, que incluye la conjetura de Poincaré, adquirió nuevo impulso. Algunos de los resultados obtenidos por el equipo (HLM) formado por Hugh Hilden (Universidad de Hawaii), M.T. Lozano y J.M. Montesinos y sus colaboradores siguen esta línea. Un procedimiento general para obtener todas las 3-variedades compactas es la utilización de espacios recubridores ramificados sobre un nudo o enlace en la esfera tridimensional. Montesinos y Hilden habían demostrado ya en los años setenta que el número mínimo de hojas para obtener todas las 3-variedades cerradas (compactas y sin borde) orientables es tres. Más tarde, en 1985, el equipo HLM alcanzó el mejor resultado posible en cuanto a un nudo de ramificación común a todas las 3-variedades (nudo universal). El nudo universal más sencillo es el nudo de Saboya o nudo Ocho. Considerando estructura geométrica de orbifold en la esfera con singularidad un nudo o enlace universal se consigue dotar a toda variedad tridimensional de una estructura geométrica de caleidoscopio (orbifold) hiperbólico. La obtención así de un grupo universal permite utilizar métodos algebraicos para resolver problemas (topológicos) de clasificación de 3-variedades. Siguiendo esta línea, se investiga también en variedades de representaciones, grupos aritméticos, invariantes topológicos procedentes de estructuras geométricas (volumen, invariante de Chern-Simon), superficies incompresibles, etc.

Otra actividad iniciada por J.L. Viviente fue un Seminario de Geometría Diferencial. En la década de los 70, Eladio Domínguez Murillo (medalla n.º 27, 1999) participó asiduamente en él, inicialmente siendo profesor de la Universidad de Valencia, posteriormente de la de Sevilla y finalmente siendo ya profesor de la Universidad de Zaragoza.

La investigación inicial del profesor E. Domínguez fue dirigida por J.L. Viviente, quien, aprovechando la fuerte formación algebrista que el primero había adquirido en la Universidad de Barcelona, dirigió su atención a las técnicas que, con lenguaje de la Topología PL (lineal a trozos), estaban desarrollando C.P. Rourke y B.J. Sanderson en la Universidad de Warwick. Sandro Buencristiano, miembro de esa escuela inglesa, presentó dichas ideas en el Seminario, ideas que recogidas por E. Domínguez y profundizadas en sendas estancias, Universidad de Warwick y Universidad de Pisa, desembocaron en una interpretación geométrica de la co-homología singular, usando

el bordismo de pseudo-variedades y, en cierto sentido su dual, el cobordismo de mock-fibrados, con bloques pseudo-variedades, sobre complejos simpliciales.

Ese tipo de investigación evolucionó de forma natural hacia el estudio geométrico de invariantes de homotopía propia, utilizando funciones propias que, en cierto sentido (la pre-imagen continua de un compacto siempre es un compacto), conservan el infinito de los espacios. En esta línea la atención se ha dirigido tanto a la resolución de un problema previamente definido, como es el caso de la clasificación homotópica de los grafos infinitos planos, a la construcción de técnicas que proporcionen instrumentos para la resolución de problemas, como puede ser el desarrollo de los invariantes de Lusternik-Schnirelmann para el estudio de espacios no compactos<sup>8</sup>, como a la construcción del formalismo necesario que fortalezca las técnicas.

En la actualidad las investigaciones en Geometría y Topología de la Universidad de Zaragoza se realizan dentro del Grupo Geometría. Este grupo tiene tres almas: la topología geométrica, encabezada por la académica M.T. Lozano, la geometría compleja-diferencial, encabezada por Luis Ugarte (Premio de la Academia 2014) y la singular, encabezada por el académico Enrique Artal Bartolo (medalla n.º 4, 2009). Éste, tras realizar sus estudios de matemáticas en la Universidad de Zaragoza (teniendo como profesores, entre otros a los académicos Plans, Viviente, y Lozano) fue animado por el profesor Montesinos a realizar sus estudios de doctorado en la Universidad de Ginebra con el profesor Claude Weber, trabajando en teoría de singularidades desde un punto de vista eminentemente topológico.

Con su reincorporación a Zaragoza, se crea el Grupo de Singularidades de Zaragoza que nace como una ramificación del Grupo de Madrid, encabezado por el profesor Ignacio Luengo Velasco (nieto científico del académico Abellanas, siendo director de su tesis doctoral José Manuel Aroca). El grupo adquiere más consistencia con la incorporación de José Ignacio Cogolludo, tras defender su tesis en Chicago con Anatoly Libgober. Este grupo trabaja en el estudio topológico de las singularidades con carácter local y global y ha obtenido resultados relevantes en la clasificación topológica de singularidades de superficie (muy ligadas a las 3-variedades) y sobre todo en el estudio geométrico, topológico y aritmético de las curvas proyectivas planas y de las configuraciones de rectas, combinando combinatoria, teoría de grupos,

---

<sup>8</sup>R. Ayala, E. Domínguez, A. Márquez, A. Quintero. Lusternik-Schnirelmann invariants in proper category. *Pacific J. of Math* 153 (1992) 201-215.

topología y una fuerte carga de computación.

### 1.3.2. Ciencias de la Computación

En la segunda mitad de los años 80, diferentes grupos de matemáticos españoles empezaron a interesarse, desde sus respectivas áreas, por un nuevo campo de investigación: la Geometría y Topología Computacional. Con la intención de conocer el estado de la investigación en dichas líneas y establecer contactos con grupos internacionales de experiencia, E. Domínguez, con la colaboración de Francis Sergeraert (Grenoble) y José Luis Vicente Córdoba (Sevilla), organizó en Sevilla (1987) un seminario, reuniendo a los investigadores internacionales más representativos de ese momento en Geometría y Topología Computacional (Estados Unidos, Japón, Francia, Italia...).

En dicho seminario participó un nutrido grupo de estudiantes y jóvenes investigadores de universidades españolas que fue el germen directo o indirecto de los grupos de investigación que, en España, se han constituido en las áreas de interés mencionadas anteriormente. En particular, bajo la dirección u orientación de E. Domínguez se forjaron grupos de trabajo en: Topología Digital (E. Domínguez, Universidades de Zaragoza y Sevilla), Topología Computacional (Julio Rubio, Universidades de Zaragoza y La Rioja), Matemática Discreta (A. Márquez, Universidad de Sevilla). La primera permanece actualmente, aunque con una actividad menor, la segunda se desarrolla actualmente en la Universidad de La Rioja, mientras que la tercera ha continuado su evolución en la Universidad de Sevilla.

En el marco de la Topología Digital, el grupo en Ciencias de la Computación que se constituyó en Zaragoza se ha dedicado, durante los últimos quince años, a encontrar un formalismo que permitiera reutilizar los desarrollos topológicos continuos, interpretándolos adecuadamente en los objetos digitales. Muestra de ello es la construcción, en dimensión arbitraria, de una arquitectura multinivel que relacionaba el objeto digital (conjunto de pixels o  $n$ -xels) con su análogo continuo (un poliedro euclídeo), sustituyendo la noción usual de adyacencias en bajas dimensiones por la noción de función de iluminación. En trabajos posteriores se fue demostrando que esas nociones recogían las adyacencias que otros autores habían definido para las dimensiones 2 y 3, constituyéndose en un marco general para el tratamiento formal de la topología de los espacios digitales.

Con el anterior resultado se disponía finalmente de un aparato formal para el uso del conocimiento en Topología Continua en la definición y obtención de propiedades del mundo digital. A pesar de ese importante resultado en el marco teórico, quedaba su interpretación en términos discretos (es decir, en términos que puedan ser objeto de tratamiento computacional directo). El resultado más importante que el grupo ha encontrado en esa línea es el de la caracterización discreta del conjunto de objetos digitales que son 2-variedades digitales<sup>9</sup>, familia que recoge, como casos particulares, las definiciones de superficie digital dadas por otros autores.

En los 90, el reciente grupo de trabajo en Ciencias de la Computación, se inició una nueva línea de investigación en el marco de la Ingeniería del Método (diseño, construcción y evaluación de métodos, técnicas y soportes para el desarrollo de sistemas de información). Entre los resultados obtenidos, cabe destacar la técnica de meta-modelización Noesis, que permite adaptar los métodos de diseño a las necesidades de contextos particulares, y la arquitectura GEA, que es una arquitectura genérica de evolución que permite mantener sincronizados los distintos niveles involucrados en el desarrollo de sistemas dirigido por modelos (un cambio en un nivel de abstracción se propaga, dejando traza, hacia los niveles inferiores), resultado necesario para la disponibilidad de una ingeniería inversa.

Para garantizar la consistencia de los métodos que se establecen es, y ha sido, esencial el uso de la Fenomenología como método de razonamiento y de descripción de las percepciones. El método se percibe claramente en la técnica de Meta-modelización Noesis, y está implícito en los métodos y formas de descripción de los resultados de la mayor parte de la investigación que se está realizando por el grupo de Ciencias de la Computación. Esta orientación se tomó, frente al posible uso de la Filosofía Analítica de Bunge, gracias a la colaboración de Florencio Asenjo (académico correspondiente de la de Zaragoza, fenomenólogo y Profesor de Lógica de la Universidad de Pittsburgh hasta su fallecimiento).

En 2007 el grupo de Ciencias de la Computación reorientó los objetivos de investigación hacia la Investigación Industrial (investigación que debe estar avalada por la construcción de uno o más artefactos que puedan integrarse en un sistema productivo). Todos los resultados, tanto teóricos como prácticos, están basados en la

---

<sup>9</sup>C. Ciria, E. Domínguez, A.R. Francés, A. Quintero. A plate-based definition of discrete surfaces. *Pattern Recognition Letters* (D.O.I. <http://dx.doi.org/10.1016/j.patrec.2011.11.014>). 33 (11) (2012) 1485-1494.

noción de acontecimiento<sup>10</sup> (como tupla constituida por la información del proceso ejecutado sobre un objeto, el estado resultante del objeto y el conjunto de datos generados por dicha acción) en sustitución del dato como primitiva de gestión de la información. La implementación de arquitecturas basadas en acontecimientos permite el almacenamiento, y su explotación, de información anclada en el tiempo (bases de datos longitudinales, líneas de vida de objetos, trazabilidad de procesos...) a través de los actores que la han producido.

Una parte esencial de esta investigación se ha podido realizar gracias a la colaboración de Miguel Pocoví (medalla n.º 32) y otros investigadores de la Universidad de Zaragoza, colaboración que se inició en 2008 y continúa en la actualidad. Como resultados se puede destacar el registro de una patente (Pocoví, Domínguez y otros dos) que ha sido una primitiva en la construcción de objetos con consciencia dirigidos a colaborar en un sistema con inteligencia de enjambre. Los sistemas con consciencia se conciben actualmente como el primer estadio en la construcción de un sistema inteligente (que posteriormente puede completarse con las capacidades de aprendizaje y, después, con las de deducción o inducción).

### 1.3.3. Análisis Matemático

La investigación en temas de Análisis Matemático en Zaragoza aparece de la mano del académico Baltasar Rodríguez-Salinas (1925-2007).

B. Rodríguez-Salinas defendió su tesis doctoral en 1954 en la Universidad Complutense de Madrid, incorporándose a una cátedra de la universidad de Zaragoza ese mismo año. Permaneció en la Universidad de Zaragoza hasta mediados del curso 1970-71 en el que se trasladó a la Universidad Complutense de Madrid.

Matemático de muy amplios conocimientos era, como dicen sus alumnos

*uno de los últimos matemáticos enciclopédicos, pues, publicó trabajos en Ecuaciones Diferenciales, Teoría de la Aproximación, Transformada de Laplace, Extensión de Aplicaciones Lineales, Teoría de la Medida y de la Integral, Análisis de Variable Compleja, Análisis Funcional, Álgebra,*

---

<sup>10</sup>E. Domínguez, B. Pérez, Á. L. Rubio, M. A. Zapata, J. Lavilla, A. Allué. Occurrence-Oriented Design Strategy for Developing Business Process Monitoring Systems. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering 26 (7) (2014) 1749 -1762.

*Geometría Proyectiva, Economía Matemática, Análisis de Fourier, Oceanografía, Física, Historia de la Ciencia, Filosofía y Teología*<sup>11</sup>.

Además de la antes citada tesis (como primera tesis en matemáticas defendida en Zaragoza) de Diego Ramírez sobre series asintóticas débiles que fue defendida en 1960 en la Universidad de Zaragoza, dirigió, casi simultáneamente en tres años consecutivos, las tesis doctorales de José Garay de Pablo (medalla n.º 10 de nuestra academia, aunque actualmente ha pasado a ser académico correspondiente), la de Miguel San Miguel Marco, 1943-2007, (medalla n.º 4, a título póstumo) y Mariano Gasca González (actual medalla n.º 1, 1988, sustituyendo a Rodríguez-Salinas). Estas tres tesis se defendieron en los años 1968, 1969 y 1970, respectivamente, y la gran versatilidad investigadora de Rodríguez-Salinas puede verse reflejada también en la variación de temas de las mismas. Concretamente la de Garay fue la teoría de la integración en espacios topológicos, la de San Miguel en probabilidad sobre funciones aleatorias periódicas y la de Gasca sobre el problema de Cauchy en ecuaciones en derivadas parciales totalmente hiperbólicas.

Rodríguez-Salinas aún dirigió otra tesis doctoral más que fue leída en Zaragoza, la de Bienvenido Cuartero Ruiz, centrada en aproximación en espacios vectoriales sobre cuerpos valorados en 1972 cuando él ya era catedrático de la Complutense. En esta última universidad siguió haciendo investigación y dirigiendo tesis hasta llegar a 21, algunas de ellas a estudiantes de Zaragoza que le habían acompañado en su desplazamiento a Madrid.

Otro catedrático de Matemáticas que comenzó a hacer investigación por aquellos años en Análisis Funcional, como ya hemos citado, fue A. Plans que dirigió un total de 16 tesis doctorales en este campo. Sus investigaciones en este tema estuvieron centradas al principio en el estudio de la geometría de los rayos en los espacios de Hilbert, debido a la influencia que tuvieron en él sus continuas estancias y contactos científicos en Alemania. Luego el trabajo de Antonio Plans, al hilo de la influencia internacional en aquellos años, fue evolucionando hacia el estudio de la geometría de los espacios de Banach, tema totalmente en boga a partir de los años 70 a nivel internacional y en el que Plans se incorporó y donde continuó investigando y publicando ininterrumpidamente hasta su muerte. La escuela de Antonio Plans se ha

---

<sup>11</sup>B. Cuartero, J. Garay, M. Gasca : *El universalismo matemático del Profesor Rodríguez-Salinas* Rev. Real Academia de Ciencias. Zaragoza. 62: 147–153, (2007).

repartido por las universidades de Zaragoza, Complutense de Madrid y las dos de Navarra, pública y privada, donde varios profesores de Matemáticas son discípulos suyos.

La incorporación como catedrático a la Universidad de Zaragoza en 1966 de Luis Vigil y Vázquez, 1914-2003, (académico electo que nunca leyó su discurso de entrada), dió origen a que comenzase a ser desarrollada en Zaragoza y después en España, la investigación en la teoría de polinomios ortogonales. L. Vigil dirigió en Zaragoza 7 tesis doctorales defendidas entre 1973 y 1978. Seis de ellas fueron sobre la teoría de polinomios ortogonales propiamente dicha y la otra en Análisis de Fourier. Esta última fue realizada por José Luis Rubio de Francia, posiblemente el matemático español más relevante a nivel mundial de su momento, que también fue el creador y promotor de lo que a su fallecimiento se llamaría el Seminario Rubio de Francia en la Facultad de Ciencias de Zaragoza (este seminario tiene más de 40 años de existencia ininterrumpida y en él se han impartido mas de 1.000 conferencias). Otro discípulo de Vigil que hizo la tesis doctoral con él en Zaragoza en teoría de polinomios ortogonales fue Francisco Marcellán Español (académico correspondiente). Marcellán ha sido el gran impulsor de esta teoría, los polinomios ortogonales, en toda España logrando la visibilidad y relevancia internacional que ahora disfrutan.

La huella investigadora de Rodríguez-Salinas en Zaragoza fue amplia y profunda y dio origen al grupo de investigadores en Análisis Funcional que hay en Zaragoza y que ha llegado hasta nuestros días enriquecido con nuevas incorporaciones. Sus discípulos en el inicio fueron José Garay de Pablo, Bienvenido Cuartero Ruiz y Jesús Bastero Eleizalde (medalla n.º 17, 2000), alumno de doctorado de B. Cuartero y “nieto científico” en algún sentido de Rodríguez-Salinas, pues él también revisó su tesis doctoral.

J. Garay trabajó en espacios vectoriales topológicos, variable compleja y más recientemente en teoría de la señal. B. Cuartero trabajó en espacios vectoriales topológicos.

Bastero, comenzó investigando en espacios vectoriales topológicos. Después de varias estancias investigadoras en los años 80 en la Universidad Paris VI con el profesor Gilles Pisier (académico correspondiente, premio Salem y Ostrowski) re-condujo sus investigaciones al estudio de la geometría de los espacios de Banach y



más concretamente a la teoría local y la teoría de interpolación de operadores. Dentro de este contexto los resultados que ha obtenido, en colaboración con diferentes autores, se centran en varios puntos: caracterización de los pesos correspondientes al operador de Calderón asociado a la interpolación, una teoría general de acotación de conmutadores de orden superior, extensión de las desigualdades clásicas de Sobolev, extensión general de la desigualdad inversa de Brunn-Minkowski, desigualdades isoperimétrica y “spectral gap”.

También forma parte del grupo de análisis matemático José E. Galé Gimeno (Premio de esta academia en 2006 y recién elegido académico electo). Galé realizó su tesis doctoral bajo la dirección del catedrático emérito de la universidad de Barcelona, Joaquín Ortega Aramburu, a raíz de la breve estancia de éste último en la universidad de Zaragoza. Como matemático de amplio espectro, Ortega es en particular relevante representante de la -así llamada a veces- escuela de Juan B. Sancho Guimerá -quien a su vez fue alumno de la Universidad de Zaragoza-, y de este modo penetró en nuestra universidad el enfoque algebraico y geométrico-algebraico de buena parte del análisis funcional moderno. Asimismo, Galé llevó a cabo una estancia post-doctoral en la Universidad de Burdeos I, con el profesor Jean Esterle, quien por aquel entonces había resuelto brillantemente la conjetura de Kaplanski sobre inyecciones (dis)continuas de álgebras de Banach en álgebras de funciones continuas sobre compactos. La influencia de Ortega y Esterle ha sido muy notable en José Galé, cuyas direcciones de investigación se bifurcan en análisis funcional, teoría de operadores, análisis armónico y geometría diferencial en álgebras de operadores, habiendo resuelto problemas planteados en la teoría de semigrupos analíticos, y abierto nuevas líneas de trabajo sobre morfismos de álgebras topológicas y en la teoría de núcleos reproductivos de espacios de Hilbert.

Otro alumno de B. Rodríguez-Salinas fue Miguel San Miguel Marco. M. San Miguel reparte su docencia e investigación entre las universidades de Zaragoza, Bilbao, Santiago de Compostela, brevemente, y Santander, para volver a Zaragoza a mediados de los 80. Desde esa época realiza una intensa labor investigadora creando grupo, siendo elegido académico en 2006. Su repentino fallecimiento en 2007 impide su ingreso efectivo, aunque se lee su discurso que tenía casi acabado y es nombrado académico a título póstumo. Una buena parte de los componentes del actual departamento de Métodos Estadísticos son discípulos directos o indirectos suyos, habiendo

puesto especial énfasis en su investigación en la aplicabilidad de sus resultados a la sociedad, por ejemplo en los riegos y ciencias de la salud. Sus líneas principales de investigación fueron Probabilidad en Espacios de Banach, Teoría de Martingalas, Control y parada óptima, Redes de Petri estocásticas, Modelos de urnas, Diseños adaptativos y Modelos estadísticos en hidrología, energías renovables, logística y ciencias de la salud.

#### 1.3.4. Análisis Numérico

Entraremos ahora a ver el desarrollo de una rama relativamente reciente de las Matemáticas como es el Análisis Numérico, originalmente llamado en las universidades españolas Cálculo Numérico. Tiene su origen en los años 50 en Estados Unidos con las computadoras y ya en los 60 en Europa, fundamentalmente Reino Unido y Alemania. A Francia llega con retraso por la moda bourbakista que inundaba la matemática francesa, y por extensión a la española, pero en Francia surgió la figura de Jacques Louis Lions, que formado en ese ambiente supo impulsar fuertemente la Matemática Aplicada.

En España a finales de los sesenta el Cálculo Numérico era considerado una herramienta auxiliar de cálculo y sólo se enseñaban sus rudimentos en algunas universidades. Los primeros avances serios en docencia e investigación en la materia se iniciaron con la vuelta a España de investigadores que habían salido a informarse al extranjero. Pioneras fueron las universidades de Bilbao, con Mariano Gasca (discípulo de Baltasar Rodríguez-Salinas en Zaragoza), Santiago de Compostela, con Alfredo Bermúdez de Castro, Barcelona con Carles Simó y Zaragoza, con Manuel Calvo Pini-lla (medalla n.º 25, 1998, discípulo de Rafael Cid Palacios). Los dos primeros salieron a París para formarse con Lions y el último a Holanda, con M.N. Spijker.

Posteriormente se fueron ampliando los grupos de investigación con Valladolid, con Jesús Sanz Serna, Granada, a donde se había trasladado M. Gasca, Tenerife, a donde se había trasladado M. Calvo, Sevilla...

Concretándonos a Zaragoza, a principios de los ochenta se da la circunstancia de la vuelta a su universidad de M. Calvo, procedente de Tenerife, M. Gasca, procedente de Granada y del discípulo de éste, Francisco Lisbona, procedente de Bilbao. Gasca ingresará en la Academia de Zaragoza en 1988 y será secretario de la misma entre 1996 y 2010 y Calvo ingresará en 1998. El grupo de investigación que se forma

con ellos alcanzará un gran nivel internacional. La diversificación de temas de investigación dentro del Análisis Numérico surgió de manera natural al crecer el grupo e irse escindiendo.

El subgrupo liderado por M. Gasca se especializa en Métodos Numéricos de la Teoría de Aproximación y en los fundamentos del Diseño Gráfico por Ordenador. La interpolación polinómica en varias variables ha sido uno de los dos temas en los que Gasca ha trabajado desde los años setenta. La línea principal que inició fue unificar los problemas de interpolación de Lagrange y Hermite en un planteamiento general, aportando su resolución mediante fórmulas de recurrencia tipo Newton y Aitken-Neville. La originalidad del enfoque dio lugar, entre otras muchas cosas, a una conjetura sobre la identificación de conjuntos de puntos unisolventes, conocida en la literatura como conjetura Gasca-Maeztu, que ha dado lugar a muchos trabajos de diversos autores intentando probarla o refutarla. Varios autores extranjeros, así como M. Gasca con J. Carnicer, (Premio de la Academia 2008) habían probado la conjetura para grado bajo, hasta 4. Uno de los pioneros y más importantes investigadores en Aproximación como Carl de Boor la extendió a varias variables sin conseguir probarla ni negarla, pero en 2014 tras muchos intentos, Jetter y Hakopian la probaron para 5 y finalmente Hal Schenck, geómetra algebraico americano la ha probado en 2015 para el caso bivariado con grado cualquiera, en un trabajo todavía no publicado. Los artículos y surveys de Carnicer y Gasca, a veces con T. Sauer, de la universidad de Passau (Alemania) son muy frecuentemente citados en los trabajos sobre interpolación polinómica. De las 9 tesis doctorales dirigidas por M. Gasca en las tres universidades en las que ha trabajado, la interpolación polinómica en varias variables dio lugar a cinco.

Trabajando en el tema anterior M. Gasca y G. Mühlbach, de Hannover, vieron la conveniencia de usar a veces en la resolución de sistemas lineales una eliminación distinta de la gaussiana, consistente en eliminar a partir de la última fila hacia arriba, usando la fila inmediata anterior como pivote, en vez de una fila fija y la llamaron eliminación de Neville, viendo la ventaja de usarla con matrices totalmente positivas. Estas matrices son frecuentes en Diseño geométrico por ordenador, Economía, Combinatoria, etc. Fue crucial la incorporación al equipo de Juan Manuel Peña, de Zaragoza, que inicialmente trabajaba en Álgebra, para comenzar a desarrollar toda la potencia de la eliminación de Neville para obtener caracterizaciones algorítmi-

cas óptimas de las matrices totalmente positivas, factorizaciones de esas matrices con factores bidiagonales, demostraciones de la optimalidad de bases de Bernstein y  $B$ -bases en diseño gráfico... En estos temas se ha colaborado con el académico correspondiente Charles A. Micchelli<sup>12</sup>, de la SUNY Albany y en IBM, y uno de los matemáticos más citados en la primera década del presente siglo XXI.

M. Gasca es también académico correspondiente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ha sido editor de revistas internacionales como *Advances in Computational Mathematics* y *Numerical Algorithms* entre otras y organizó tres congresos internacionales de gran altura, dos de los cuales han sido referentes en su especialidad: NATO A.S.I Computation of Curves and Surfaces, en Tenerife en 1990, e International Workshop on Total Positivity and its Applications, en Jaca (Huesca) en 1994. Actualmente el grupo, encabezado por Peña y Carnicer, es una referencia internacional en los dos temas citados.

Otro tema de investigación dentro del Cálculo Numérico, abordado en la Universidad de Zaragoza conjuntamente por M. Calvo y F. Lisbona, es la relativa a la resolución numérica de problemas modelados por ecuaciones diferenciales. Estos autores establecieron en los años ochenta estrechas relaciones científicas con Marc Nico Spijker (Leiden) y Michel Crouzeix (Rennes) y se iniciaron varias líneas de investigación que dieron lugar a un rápido crecimiento del grupo investigador. De manera natural M. Calvo se orienta fundamentalmente hacia problemas gobernados por ecuaciones diferenciales ordinarias y F. Lisbona hacia problemas de ecuaciones en derivadas parciales.

En la primera línea cabe señalar las largas estancias del profesor Rolf Grigorieff de la Universidad Técnica de Berlín y otros especialistas del tema como L.F. Shampine, de la Southern Meth. University y Jesús Sanz-Serna, de la Universidad de Valladolid, que llevaron a un elevado número de publicaciones en las revistas referenciales del tema por parte de los componentes del grupo, que actualmente está liderado por J.I. Montijano y L. Rández (Premio de la Academia 2012).

Hay que resaltar que se han estudiado tanto los aspectos teóricos del tema como los aspectos computacionales que llevan a la construcción de software numérico de uso general para Maple o Mathematica y conviene notar que los requerimientos computacionales han evolucionado muy rápidos en las últimas dos décadas debido a

---

<sup>12</sup><https://honoris.unizar.es/hc/charles-anthony-micchelli>

que se modelizan sistemas muy variados: Por ejemplo, sistemas de dimensión elevada ( $10^6$  a  $10^9$ ), evoluciones en largos periodos de tiempo, sistemas con discontinuidades etc. Por ello la investigación del grupo se ha ido adaptando a las nuevas situaciones y la investigación entronca con nuevos problemas de mecánica de fluidos, astronomía, biología etc.

En cuanto a la línea de ecuaciones en derivadas parciales impulsada por F.J. Lisbona, tras la etapa citada de colaboración con M. Calvo y varias estancias de investigación en las Universidades de Rennes (Michel Crouzeix) y Pau, deriva su investigación a problemas de perturbación singular en ecuaciones elípticas y parabólicas, con numerosas publicaciones con la escuela irlandesa de “perturbación singular” y con el académico ruso G.I. Shishkin. Como reconocimiento al trabajo del grupo se celebró en 2010 en Zaragoza el congreso internacional BAIL (Boundary and Interior Layers - Computational & Asymptotic Methods) en 2010. También trabajan en acoplamiento de problemas elíptico-hiperbólicos y parabólico-hiperbólicos, y en métodos aditivos para problemas parabólicos.

La relación existente con M. Crouzeix favoreció, a principios de los años noventa, que F.J. Sayas (Premio del centenario de la Academia) se doctorara, bajo su dirección, sobre desarrollos asintóticos del error en métodos de elementos finitos para ecuaciones integrales de frontera asociadas a problemas de contorno elípticos. Esta línea ha sido muy fructífera, con grupo de investigación ya liderado por Sayas, que ha continuado en contacto con Zaragoza tras su marcha a la Universidad de Delaware, USA, hace unos años.

Sobre el año 2000 y en colaboración con el académico Manuel Doblaré (medalla n.º 19, 2005-2013), hoy académico correspondiente, de la Escuela de Ingenieros de Zaragoza, se inicia otra línea de trabajo sobre métodos numéricos para problemas de poroelasticidad, con trabajos de Lisbona y P. Vabishchevich (Academia de Ciencias de Moscú). En esta línea se ha desarrollado una gran cooperación internacional con C.W. Oosterlee (CWI, Amsterdam) y L. Zikatanov (Penn State University, USA).

El grupo ha recibido tres de los diecisiete premios al joven investigador más prometedor en Matemática Aplicada que la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA) ha concedido desde 1998, uno de ellos, el de 2001 a Sayas.

Además, se ha conjugado la investigación teórica con la práctica en colaboración con importantes empresas u organismos como ENRESA (Empresa Nacional de Re-

siduos Radiactivos), Confederación Hidrográfica del Ebro y Diputación Provincial de Zaragoza.

### 1.3.5. Astronomía

La Astronomía a principios del siglo XX surge tímidamente en Zaragoza con Graciano Silván y González, Académico fundador (Medalla n.º 19) y a la sazón Catedrático de Cosmografía, cátedra en la que le sucedió Gabriel Galán Ruiz, si bien durante un largo periodo (1910-24) de ausencia de este último, la enseñanza corrió a cargo de Esteban Vergés Galofre, todos ellos más interesados en Geometría Descriptiva y con escasa contribución en investigación.

No sucedió lo mismo con otro de los académicos fundadores, José María Plans y Freyre (Medalla n.º 17), catedrático de Mecánica Racional en la Facultad de Ciencias y a partir de 1918 catedrático de Mecánica Celeste en la Universidad Central de Madrid; en efecto, de los primeros que introdujeron en España la Teoría de la Relatividad, fue conocido de Einstein (Académico correspondiente) y uno de los artífices de la visita del Nobel a Zaragoza en 1926.

En 1922 se incorpora como catedrático de Mecánica racional y después Matemáticas para Químicos José María Íñiguez Almech (medalla n.º 19), director del Seminario Matemático García de Galdeano asociado al Instituto Jorge Juan del CSIC sustituyendo a su creador Abellanas en 1949, presidente de la Sección de la Real Sociedad Matemática Española desde su creación en 1961 y miembro de sociedades internacionales como la American Mathematical Society. Su gran preocupación fue la enseñanza, lo que le llevó a escribir numerosos libros con gran rigor, claridad y profusión de ejercicios.

Pero la Astronomía en Zaragoza no empieza a despegar hasta la incorporación de Rafael Cid Palacios (medalla n.º 19) a la cátedra de Astronomía General en 1957. R. Cid había realizado su tesis doctoral bajo la dirección de Ramón María Aller en Santiago de Compostela sobre órbitas de estrellas dobles. Su interés no era observacional, sino matemático, geométrico se podría decir. Demostró que tres observaciones completas y una incompleta era el número necesario y suficiente de observaciones para obtener la órbita de una binaria visual, trabajo que vio la luz en la revista *Astronomical Journal*, siendo el primer español en publicar en esa revista. Una vez consolidada su situación, dirige las tesis doctoral de Miguel Liso (1962) sobre esta

línea, que será interrumpida hasta la tesis de José Docobo (académico correspondiente) en 1977. Sin embargo, cambia radicalmente de tema de investigación a raíz del lanzamiento del primer satélite artificial en 1957. Se da cuenta del futuro que se le abre a la Mecánica Celeste, y es ahí donde dirige sus esfuerzos. Como muestra, en el magnífico libro *Mecánica Teórica* que publica en colaboración con José María Íñiguez Almech en 1965, hay un capítulo de 60 páginas titulado *Problemas de Mecánica Celeste. Satélites artificiales*. Es contratado en 1965 en París por ESRO (European Space Research Organization), embrión de la Agencia Europea Espacial (ESA) para trabajar en un programa de cálculo de órbitas de satélites artificiales con medidas Doppler, para el que obtiene nuevas variables que hacen que converjan los cálculos. Es a partir de esa estancia cuando impulsa con el Profesor Justiniano Casas la adquisición del primer ordenador que tuvo la Universidad de Zaragoza, un IBM 620 que en su momento era una referencia en el tema, involucrándose en impartir cursos de FORTRAN. Con esta nueva línea de investigación orienta a sus estudiantes de doctorado, Félix Lahulla, M. Calvo, Vicente Camarena, José Manuel Correas y Juan Antonio Caballero. Muchos de los resultados de estas tesis fueron publicados en español en la Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza, cosa habitual entre los matemáticos zaragozanos. Pues bien, todavía hoy son citados y son frecuentes las peticiones de esos artículos. Conceptos como “intermediario radial” o equivalencia entre distintos métodos de perturbaciones para sistemas hamiltonianos aparecen por primera vez en estos artículos.

Abre además nuevas líneas dentro del campo de la Mecánica Celeste, como el problema de tres cuerpos (Sebastián Ferrer), rotaciones de sólidos y de la Tierra (José Manuel Ferrándiz), movimientos de tres sólidos (Antonio Elipe Sánchez, medalla n.º 16, 2000), de giróstatos (Antonio Vigueras), donde se obtienen nuevos conjuntos de variables más adaptados al problema y se siguen obteniendo soluciones aproximadas mediante teorías de perturbaciones basados en métodos de Lie. El número de doctores de R. Cid ya era importante, y con el aumento elevado del número de estudiantes que las universidades españolas tuvieron en los años 80, se ampliaron las plantillas, lo que permitió que casi todos sus discípulos continuasen la labor investigadora en universidades españolas, continuando en la mayor parte de los casos con investigación en Mecánica Celeste.

Otro hito importante en el desarrollo e internacionalización de la investigación

en Mecánica Celeste en Zaragoza fue la relación con André Deprit<sup>13</sup> (académico correspondiente y Dr. Honoris causa por la Universidad de Zaragoza). Uno de los hitos más importantes logrados por Deprit fue el reproducir la llamada “teoría de la Luna” de Delaunay de un modo automático con ordenador mediante manipuladores algebraicos, que tuvo que construir para ello en la década de los 60. Este trabajo tuvo enorme repercusión, pues ofrecía grandes posibilidades en obtener teorías asintóticas hasta órdenes mucho más elevados, con consiguiente aumento de la precisión obtenida y detectar posibles errores. En cuestión de minutos se podían conseguir resultados algebraicos que hechos a mano podían llevar años; en el caso de la teoría de Delaunay fueron más de 20 años. Pero para conseguir mayor eficiencia en la computación algebraica, no solo creó el manipulador, sino que desarrolló un nuevo método de perturbaciones, que lleva su nombre, aunque él, siempre modesto prefirió darles el nombre de métodos de Lie.

Rafael Cid, con sus colaboradores, rápidamente adoptó este nuevo método en sus cálculos, probando equivalencias entre éste y otros más clásicos, y como se ha dicho, algunas tesis doctorales emplearon este método. Por otra parte, Deprit se mostró muy interesado por los intermediarios obtenidos en Zaragoza, lo que motivó una primera visita a Zaragoza, invitado por Ferrer y Elipe, que fue el comienzo de una larga cooperación con estancias todos los años en Zaragoza de Deprit y de varios investigadores de Zaragoza en el US National Institute of Standards and Technology bajo la supervisión de Deprit. Así, Alberto Abad desarrolló un nuevo manipulador algebraico en  $\mathbb{C}$  para la teoría del satélite artificial que fue excelentemente acogido en el Centre National d'Études Spatiales de Toulouse. La aparición de manipuladores comerciales como Mathematica y la rapidez de cálculo de ordenadores personales hizo que se abriera la investigación a nuevos campos, como teorías de movimientos de sólidos, giróstatos,  $n$ -cuerpos, potenciales galácticos e incluso se aplicasen estas técnicas a sistemas dinámicos, con estudio de bifurcaciones, caos, etc., donde el grupo de mecánica celeste de la universidad de Zaragoza tiene una reputación internacional.

---

<sup>13</sup><http://honoris.unizar.es/hc/andre-deprit>



### 1.3.6. Sistemas Dinámicos de Eventos Discretos

Los Sistemas Dinámicos de Eventos Discretos (SDED) constituyen una rama de la Teoría General de Sistemas que, sobre la base de trabajos realizados desde mediados del siglo pasado, fija su existencia a finales de los años setenta (la denominación fue acuñada en 1980). Singularmente apropiados para el diseño y operación de multitud de sistemas artificiales, para su modelado formal existen diversas aproximaciones. La primordialmente considerada en Zaragoza emplea muy diversos formalismos del paradigma de las Redes de Petri (RdP), disciplina que debe su punto de arranque al matemático Carl Adam Petri<sup>14</sup> (*Kommunikation mit Automaten*, 1962), Doctor Honoris Causa por la Universidad de Zaragoza (1999). Concebida por Petri como una Teoría General de Redes, la lógica de su evolución es no-monótona, de producción/consumo (como en la Lógica Lineal de Girard, 1987), muy apropiada para representar sistemas concurrentes con intrincadas sincronizaciones, eventualmente distribuidos.

Manuel Silva Suárez (medalla n.º 19, 2014) es el introductor de las RdP en España. Formado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Sevilla y el Institut National Polytechnique de Grenoble, a finales de los setenta se integró en la Universidad de Zaragoza, donde ha sido director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y transformador de esta en Centro Politécnico Superior (CPS; hoy constitutivo de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura, EINA). Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática, es numerario de la Real Academia de Ingeniería (medalla n.º 54, 2000) y Doctor Honoris Causa por la Université de Reims-Champagne-Ardenne (2005). Su actividad investigadora ha tenido como eje principal el modelado, análisis, síntesis e implementación de SDED, área temática históricamente centrada en la confluencia de la Automática, la Informática y la Investigación de Operaciones.

Las redes de Petri son formalismos basados en conceptos diferentes a los de los Autómatas, las Álgebras de Procesos o las Redes de Colas. En un reciente artículo<sup>15</sup>, M. Silva traza una perspectiva de la primera semicenturia de la disciplina. Frente a las teorías comportamentales (lenguajes formales, trazas concurrentes, etc.), la

---

<sup>14</sup><http://honoris.unizar.es/hc/carl-adam-petri>

<sup>15</sup>M. Silva, “Half a century after Carl Adam Petri’s PhD thesis: a perspective on the field”, *Annual Reviews in Control* 37(2): 191-219, 2013.

aproximación desarrollada por el equipo es esencialmente estructural. En este contexto, dos problemas computacionales de primer orden son: el que las soluciones de la ecuación fundamental o de transición de estado de una RdP han de residir en números naturales; y, lamentablemente, estas pueden ser espurias (i.e., no alcanzables en el modelo). Para el análisis y síntesis de estas clases de modelos, se han empleado y desarrollado conceptos y técnicas basadas en Teoría de Grafos, Geometría Convexa, Programación Lineal y Entera, Teoría de Complejidad, o Procesos Estocásticos (tema en el que se estableció una colaboración con M. San Miguel), por ejemplo. En este ámbito, M. Silva ha dirigido una decena de tesis doctorales a ingenieros y matemáticos.

La complejidad computacional de los modelos de SDED puede crecer de forma vertiginosa en función de su estado (marcado) inicial, lo que dramáticamente enfatiza el difícil “problema de explosión de estados”. Por ello, una línea iniciada en las postrimerías de la centuria pasada ha sido la fluidificación de los modelos discretos. En tanto que relajación, esa continuización conduce a un compromiso entre la fidelidad del modelo obtenido (en comparación con el discreto del que proviene) y la complejidad de los algoritmos de análisis y de síntesis sobre el mismo. Sobre redes fluidas (o continuas) ha co-dirigido media docena de tesis doctorales.

En lo anterior confluyen trabajos teóricos, de diseño y construcción de herramientas informáticas, y de aplicación-demostración a diversos campos (sistemas de manufactura, de logística y transporte, de programación concurrente y distribuida, de tráfico, o ingeniería de protocolos, por ejemplo). La actividad del grupo se ha desarrollado sobre la base de amplias redes de cooperación internacionales con perfiles predominantes de teoría e ingeniería de sistemas y de control, así como de informática. Se han alumbrado aportaciones en colaboración con co-autores de países (universidades o centros de investigación radicados en las ciudades que se mencionan) como: Francia (Grenoble, Paris, Toulouse, Reims, Lille, Cachan); Alemania (Berlin, Erlangen, Hamburgo, Munich, Branderburg, Paderborn); Italia (Cagliari, Turín, Nápoles, Salerno); Estados Unidos (Chicago, Troy-Nueva York, Boston); México (Guadalajara); Reino Unido (Edimburgo); Holanda (Amsterdam); Turquía (Anadolu); Eslovaquia (Zilina); o Singapur.

Por otro lado, a mediados de la década de los ochenta, Silva lanzó una línea de robótica, dirigiendo las dos primeras tesis doctorales al respecto en la Universidad

de Zaragoza. Hoy, el grupo es referente internacional en temas de robótica móvil y asistencial, sistemas de percepción y cooperación de robots, o interfaces cerebro-ordenador. Con énfasis en el modelado matemático de los problemas y estrategias computacionalmente eficientes para su resolución, se han desarrollado métodos de optimización robusta y aprendizaje automático, esto último empleando, especialmente, técnicas probabilistas.

## 1.4. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA 1980-2000

Aunque las raíces de la investigación matemática en España, y en particular en Zaragoza, están en los años 50-60, los contactos con el exterior no llegaron hasta los 70 y se generalizaron a partir de los 80. Como hemos señalado, se produce a partir de entonces una verdadera eclosión con la aparición de numerosos artículos y libros con autores españoles en revistas y editoriales extranjeras de gran prestigio, reflejo del gran incremento, tanto cuantitativo como cualitativo, de la investigación matemática en nuestro país en esa época.

Con objeto de mostrar la evolución en cantidad y calidad de la investigación matemática realizada, hemos buscado estudios que reflejaran esos datos en España, y en Aragón en particular. Lo más reciente que hemos encontrado está recogido en un estudio que analiza datos de las dos últimas décadas del siglo XX, y que resumimos en esta sección.

En 1992, la Union Matemática Internacional (IMU) declaró el año 2000 como Año Mundial de las Matemáticas, iniciativa que en 1997 recibió el apoyo y patrocinio de la UNESCO. En España todas las organizaciones relacionadas con las matemáticas programaron actos para su celebración. Se creó un *Comité Español para el Año Mundial de las Matemáticas* (CEAMM) que entre otras actuaciones elaboró un *Informe sobre la investigación matemática en España en el periodo 1990-1999*. En el informe se declara que el objetivo es realizar un estudio sobre la actividad investigadora española en Matemáticas durante la década 1990-99<sup>16</sup>. Para ello, se consultaron

---

<sup>16</sup>*Informe sobre la investigación matemática en España en el periodo 1990-1999*. Elaborado por iniciativa del Comité Español para el Año Mundial de las Matemáticas. Coordinadores: Carlos Andradás y Enrique Zuazua. <http://www.rsme.es/inicio/informem.pdf>

las bases de datos MathSci, Science Citation Index (SCI) y Social Sciences Citation Index (SSCI). Estas bases de datos recogen una selección de las principales revistas científicas internacionales y las dos últimas proporcionan índices bibliométricos que permiten analizar la calidad de la investigación. Tras un minucioso filtrado por parte de expertos se obtuvo la base de datos de artículos matemáticos a considerar. Comentamos brevemente algunas de las conclusiones de este informe porque es indicativo de la época y no conocemos ningún estudio similar posterior. En la Tabla 1, extraída de la Tabla 3.2 del estudio, se muestran los artículos que contiene la base de datos MathSci, en las dos últimas décadas del siglo XX, puesto que los datos referentes a España y la Unión Europea no pueden obtenerse hasta la década de los 80.

| Década    | España | UE     | Mundial |
|-----------|--------|--------|---------|
| 1980-1989 | 3334   | 45922  | 349463  |
| 1990-1999 | 11504  | 104231 | 481105  |

Tabla 1: Producción matemática en MathSci.

La comparación en la base de datos ISI reafirmó la conclusión obtenida por la base de datos MathSci: la producción matemática española creció durante la década (1990-1999) muy por encima de lo que lo hizo la producción matemática mundial. En esta base de datos, a nivel mundial toda esa década fue presentando un ligero aumento de producción, aunque en los dos últimos años fue de menor rango que en años anteriores. Por su parte, la producción española fue siempre creciendo a un ritmo mucho más rápido (con excepción del año 1994, en el que hay que tener en cuenta el efecto del gran aumento que se había dado el año anterior). La aportación española en la base de datos ISI pasó de representar el 1,7% de la producción mundial en 1990 a representar el 3,9% en 1999.

En el análisis de la producción matemática española por comunidades autónomas realizada en el estudio, Aragón ocupa el quinto lugar por número de artículos pero pasa a ser la comunidad autónoma con un mayor ratio de artículos por profesor. Resulta destacable el hecho de que las cuatro comunidades con mayor producción pasan a ocupar puestos mucho más bajos cuando se tiene en cuenta la relación artículos/profesor.

La Academia con motivo del Año Mundial de las Matemáticas, además de la numerosas conferencias impartidas por sus académicos en distintos actos, ofreció

apoyo institucional a la celebración de *Dos días matemáticos*, 16 y 17 de noviembre de 2000, actividad organizada por un grupo de matemáticos de la Facultad de Ciencias y del Seminario García de Galdeano, y dedicó una de su Monografías (n.º 19) al evento. En esa ocasión se inauguró en su nuevo emplazamiento, delante del edificio de Matemáticas de la Facultad de Ciencias, la escultura Creación de John Robinson (1991) que fue donada por su autor a la Universidad con motivo de su exposición temporal en el Paraninfo. Se trata de una representación del enlace matemático conocido como Anillos de Borromeo, un enlace universal, como reza una de la placas colocadas en su peana.

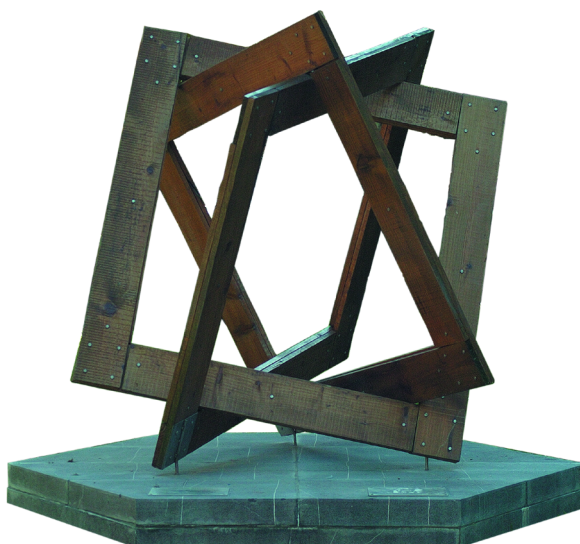


Figura 1: Creación (Foto cedida por la Universidad de Zaragoza)



Figura 2: Placas de la escultura

## FINAL

La Sección de Exactas de la Academia decidió realizar este artículo, escrito con motivo del Centenario, con aportaciones de todos los actuales académicos de manera coordinada. Se trataba no solo de dar una perspectiva histórica de la investigación matemática en la Academia, sino también de dejar constancia de los temas que se cultivan en la actualidad. Y esto debería ser contado por sus protagonistas, aunque con ello se sacrificara algo de la unidad de estilo del artículo. Pedimos disculpas por ello y agradecemos la información recibida a su vez de otros investigadores.



# Capítulo 2

## SECCIÓN DE FÍSICAS

**Pablo Javier Alonso, Rafael Núñez-Lagos y  
Miguel Ángel Rebolledo**

**Académicos de número**

### 2.1. INTRODUCCIÓN

El inicio del desarrollo de la Física en Zaragoza está ligado a su evolución en la Facultad de Ciencias cuya creación definitiva, estructurada en las secciones mixtas de Fisicoquímicas y Fisicomatemáticas, tuvo lugar en 1893. Cuando en 1900 se suprimen estas secciones mixtas, se asignan a la Universidad de Zaragoza las de Matemáticas y Físicas pero tanto el Ayuntamiento como la Diputación ejercieron presiones para que esta última fuese sustituida por la de Químicas. Pese a ello, en 1913, pocos años antes de la creación de la Academia, se instaura definitivamente la sección de Físicas completando, junto con las de Químicas y Matemáticas, la estructura de la Facultad de Ciencias, que permanecería durante varias décadas.

Es en este entorno universitario donde hay que buscar la actividad científica en Física hasta el último cuarto del siglo XX; en 1974 se crea la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial trasladándose a ella investigadores inicialmente ligados a la Facultad, y en 1985 se funda el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA), instituto mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



y la Universidad de Zaragoza, lo que supone una ampliación notable en medios y personal dedicados esencialmente a una actividad interdisciplinar en el que la Física tiene un papel destacado. Ya en este siglo se crean los institutos universitarios de investigación en Ingeniería, I3A, Nanociencia, INA, y Biocomputación y Física de Sistemas complejos, BIFI, todos ellos dedicadas actividades de investigación, desarrollo e innovación en campos multidisciplinares donde la Física converge con las Matemáticas, la Química y la Ingeniería sin que existan fronteras nítidas.

## 2.2. LOS INICIOS DE LA FÍSICA EN ZARAGOZA

La actividad en Física del primer tercio del siglo XX, periodo que coincide con la denominada “Edad de plata de la Ciencia española” es la historia de algo que pudo ser pero no fue. A ello contribuyeron, a nuestro modesto entender, principalmente dos factores: la escasa dotación de profesorado, con una más que notable carga docente y escasez de medios, junto a la atracción de Madrid, cuya Universidad Central era la única capacitada para otorgar el grado de doctor hasta 1954. Estas circunstancias motivaron que con anterioridad a la Guerra Civil Zaragoza sólo fuera para algunos físicos notables lugar de paso a otros destinos más deseados, sin que fuese posible el crecimiento de semilla alguna en campos relacionados con la Física. Es en esta época cuando ejercen su labor los profesores Manuel Martínez-Risco Macías y José M. Plans y Freyre, ambos académicos fundadores.

Martínez-Risco llega en 1914 a la cátedra de Acústica y Óptica poco después de defender su tesis en Madrid (1911) desarrollada con una beca de la Junta para Ampliación de Estudios —JAE— en Ámsterdam, en el laboratorio del Premio Nobel de Física de 1902, Pieter Zeeman, con el que el que compartió la autoría de varios artículos sobre el estudio de los que posteriormente se han denominado “tripletes de Zeeman”. Investigador en espectroscopía óptica con un bagaje impresionante, polifacético, de raíz galleguista e intensa dedicación, Martínez-Risco impulsó la creación de la Academia y participó en su gestión hasta su marcha a la universidad madrileña en 1918. Posiblemente el nombramiento, en 1919, como académico correspondiente de Jean Perrin se deba a su influencia. Este científico, quien recibiría el Premio Nobel de Física en 1926, le acoge en su laboratorio de Física Atómica y Molecular de París como “Maître de recherches” del CNRS, cuando Martínez-Risco se ve forzado

a exilarse en 1939 por su actuación como diputado de la II República; allí continuará trabajando y publicando hasta su fallecimiento en 1954. Desgraciadamente, sus cuatro años de permanencia en la Universidad de Zaragoza no dejaron legado científico.

Plans y Freyre se incorporó a la cátedra de Mecánica Racional de la Facultad de Ciencias en 1909 donde desarrolló una intensa actividad docente, permaneciendo hasta su traslado a Madrid en 1918. Mejor docente que investigador su primer artículo de 1909 es el que obligatoriamente había que presentar cuando se opositaba a una cátedra y el segundo en 1918 lo publica en la Revista de la Academia. Su estancia de nueve años en Zaragoza tampoco dejó escuela.

Jerónimo Vecino Varona se incorporó a la cátedra de Física General de la Universidad de Zaragoza en 1915, por permuta desde una cátedra equivalente de la Universidad de Santiago de Compostela. Formado en Suiza en los laboratorios de Kovaisky, realizó estudios sobre la fotografía en color, tema en el que realizó su tesis doctoral (1908), y destacan sus trabajos relacionados con Metrología en el Bureau International des Poids et Mesures. A sus gestiones se debe la visita de Albert Einstein, a quien conocía personalmente, a Zaragoza en marzo de 1923, invitado por la Academia. Académico en 1919, su prematuro fallecimiento en 1929 frustró mayores impactos de su actividad en Zaragoza.

Entre las incorporaciones de catedráticos a la Facultad de Ciencias antes de la Guerra Civil citaremos a dos personalidades: Juan Cabrera Felipe y Mariano Velasco Durántez ambos académicos. Velasco catedrático de Física General y Óptica en 1931 vivió en Zaragoza la época sin duda más gris de la ciencia española y se trasladó a la Universidad de Barcelona en 1952. Académico desde 1933, su mayor contribución son diversos textos entre los que destaca un tratado sobre el Radar y sus aplicaciones publicado en 1948.

Juan Cabrera Felipe se incorporó en 1920 a la cátedra de Acústica y Óptica que deja vacante Martínez-Risco y que él cambia de denominación: primero pasó a denominarse de Electricidad y Magnetismo y posteriormente de Electrónica. Formado con Louis de Broglie introdujo la cristalografía en nuestra Universidad e intentó establecer, aunque muy tímidamente, estudios de Magnetismo. A él se deben los inicios de la Electrónica en nuestra ciudad. Separado del servicio tras la Guerra Civil fue reintegrado a la Universidad, dedicando sus últimos años en activo a labores

de gestión, siendo Rector de la Universidad desde 1954 hasta su jubilación en 1968. Durante su mandato la Facultad de Ciencias trasladó su sede al campus de San Francisco disponiendo así de locales más adecuados para instalar laboratorios de investigación.

Tras la fundación en Madrid del CSIC en 1939, a quien le transfieren los locales y competencias de la JAE y de otras fundaciones no vinculadas a la Universidad, en la década de los cuarenta se produjeron tímidos inicios de la actividad investigadora, que en Aragón cristalizan en 1942 con la creación de una delegación de CSIC bajo la presidencia del Rector de la Universidad. En este contexto Cabrera y González-Salazar establecieron contactos con el Instituto de Física “Alonso Santa Cruz” y Velasco con el instituto de Óptica “Daza de Valdés” que, si bien no llegaron a mucho, sirvieron para establecer las bases de futuros crecimientos.

Es en la década de los cincuenta cuando la sección de Físicas experimenta un cambio notable con la incorporación de los profesores Justiniano Casas Peláez y Luis María Garrido. Casas lo hará en 1954 a la cátedra de Óptica, en la que permanecerá hasta su jubilación en 1985, y Garrido en 1959 ocupa la de Física Matemática hasta 1962 cuando se traslada a Barcelona.

A partir de estas incorporaciones, se produjo un notable incremento de la actividad investigadora en diversos campos de la Física y en las tres secciones siguientes se ha esbozado la historia de su desarrollo posterior: Óptica, a cargo de Miguel Ángel Rebolledo; Física de Materiales (Bajas Temperaturas, Magnetismo, Espectroscopia de Sólidos, Procesado Láser, Biomateriales y Física de Sistemas Complejos) a cargo de Pablo J. Alonso y Física Cuántica (Teórica, Nuclear y Altas Energías) a cargo de Rafael Núñez-Lagos. Los autores han sido conscientes de la amplitud temática y del limitado espacio disponible para un trabajo de esta naturaleza, Igualmente lo son de los distintos estilos de redacción y enfoque de cada parte, pero creen haber realizado un esfuerzo de síntesis suficiente para que lectores de procedencias muy distintas puedan hacerse una buena idea del desarrollo histórico de la Física en Zaragoza, del papel desempeñado por los académicos y de cómo se ha llegado a la situación actual.

## 2.3. LA ÓPTICA

### 2.3.1. La primera época: cálculo de sistemas ópticos y espectrómetro de masas.

La investigación en Óptica se comienza a consolidar en Zaragoza a partir de la incorporación del Profesor Justiniano Casas Peláez a la Facultad de Ciencias, como Catedrático de Óptica, en Septiembre de 1954. La penuria económica hacía ilusorio cualquier intento de emprender investigación de envergadura en física experimental por lo que, con un grupo reducido de colaboradores, dirigió su actividad hacia una investigación más teórica: el cálculo de sistemas ópticos. Para tratar de entender lo que significaba esa tarea en 1954 hay que tener en cuenta que solamente se podían utilizar calculadoras electromecánicas lentas (que únicamente eran capaces de realizar sumas, restas, multiplicaciones y divisiones), junto con tablas trigonométricas y de logaritmos en las que había que hacer interpolaciones. Este procedimiento impedía, en la práctica, la corrección de aberraciones utilizando exclusivamente el trazado de rayos. Por tanto, era necesario desarrollar métodos aproximados que permitiesen en un primer paso disminuir las aberraciones, hasta el punto que con el trazado posterior de un número muy reducido de rayos (en el plano meridiano para hacer asequible el cálculo), el sistema quedase corregido. Ayudaba a este propósito explorar la posibilidad de utilizar lentes con superficies esféricas (que al proporcionar más parámetros libres podrían facilitar la corrección) y conocer cuál tenía que ser el estado final de la corrección para que el ojo percibiese una buena imagen o para que se registrase una imagen de calidad sobre una placa fotográfica. Sobre estos temas se desarrollaron los trabajos en la Cátedra de Óptica durante los diez primeros años (hasta que la Facultad de Ciencias de Zaragoza dispuso del primer ordenador), manteniendo siempre un estrecho contacto con la Empresa Nacional de Óptica, el Taller de Precisión del Ejército, el Centro de Investigaciones de la Armada y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, lo que permitió fabricar instrumentos diseñados y comprobar su calidad.

El tema de superficies esféricas se dirigió al aprovechamiento de los resultados obtenidos por Casas en su tesis doctoral (sobre cuádricas de revolución) y al estudio de Óvalos de Descartes y de superficies tóricas, consiguiendo así avances en objetivos

de microscopio y de cámaras fotográficas. El uso de métodos aproximados basados en aberraciones de tercer orden (tanto para superficies esféricas como asféricas) permitió el cálculo de sistemas operando con aperturas y campos pequeños. Pero el paso del tiempo iba requiriendo sistemas ópticos con aperturas y campos cada vez mayores, que eran más difíciles de corregir. A pesar de que la aproximación de tercer orden no es válida para estos casos, ellos investigaron fórmulas que permitiesen obtener la aberración real a partir de la de tercer orden. Al hacer el estudio encontraron que para campos intermedios siempre había una relación lineal entre la aberración calculada trigonométricamente y la de tercer orden, y que para campos grandes esta aproximación lineal servía como base para el cálculo de la aberración de una manera simple, siendo entonces suficiente algunos retoques con marchas de rayos para obtener sistemas con buenas prestaciones. Además de los trabajos teóricos y de cálculo se emprendieron estudios experimentales para averiguar cómo debían ser corregidas las manchas aberrantes afectadas de difracción, para que el ojo percibiese una buena imagen o para que se registrase una imagen de calidad sobre una placa fotográfica. Se utilizaron instrumentos de visión y fotográficos en los que (usando objeto extenso) se medían las aberraciones y la calidad de la imagen (para encontrar relaciones entre ambas) y se buscaba la posición en la que se producía la mejor imagen, llegando algunas veces a conclusiones sorprendentes. Por ejemplo, que el ojo encontraba la mejor imagen, en el caso de sistemas astigmáticos con aperturas medias y grandes, en la posición de las imágenes sagitales (donde la imagen de un punto es un segmento de recta) en vez de en posiciones donde la imagen de un punto fuese simétrica, como cabría esperar. Sobre los temas descritos versaron las tesis doctorales de Arturo Arasti, José Lacasta, José Barcala, Félix Merino, José Ramón de Francisco Moneo, Salvador Valdés, Ramón García, Carmen Cuevas, José Luis Arias y María Josefa Yzuel (1958-1966).

El buen funcionamiento del grupo de Casas hizo que, en 1957, la Junta de Energía Nuclear lo seleccionase para una iniciativa relacionada con el interés que en aquel momento había por disponer de isótopos estables con un grado de enriquecimiento alto. Se trataba de construir en el plazo de dos años un espectrómetro de masas para la medida de relaciones de abundancia isotópica. La construcción de esta instalación suponía un gran reto porque requería la puesta en marcha de técnicas de óptica de partículas cargadas, de alto vacío y de electrónica, pero era una ocasión

magnífica para poder abrir nuevas líneas de trabajo en el futuro. Empezaron la tarea Casas, Lacasta, Moneo, Javier Goñi (ayudados por Horacio Montolar que fue el técnico de la Cátedra de Óptica durante muchos años) y en la última época del proyecto se incorporó Manuel Quintanilla colaborando en la parte de óptica de partículas cargadas. Todo esto hubo que hacerlo cuando España padecía el bloqueo económico de la posguerra y era casi imposible la importación de material científico. Como además en aquella época construir no significaba ensamblar sino hacer en el laboratorio casi todas las piezas de la instalación, puede imaginarse fácilmente el ingenio, camaradería y dedicación (de día y de noche) que fueron necesarias. Al cabo de dos años se consiguió tener operativo el primer espectrómetro de masas de España, lo que tuvo resonancia nacional e internacional y permitió a Casas (después de una estancia en la Universidad de Zurich) impulsar una línea de trabajo sobre separación de isótopos por termodifusión. José M<sup>a</sup> Savirón inició la parte teórica de esta línea en su tesis doctoral y Quintanilla presentó la suya con el trabajo experimental que había llevado a cabo en Zurich y continuó en esta línea durante varios años, pasando después a trabajar en cálculo de sistemas ópticos y holografía hasta su marcha a Valladolid. Al cabo de un tiempo la línea de termodifusión generó un grupo de trabajo independiente dirigido por Savirón.

Entre 1964 y 1970 varios acontecimientos dieron nueva dimensión al grupo de Casas: él consiguió que la Caja de Ahorros de Zaragoza Aragón y Rioja (CAZAR) financiase la compra de un ordenador IBM 1620 para la Facultad de Ciencias, Yzuel marchó a Reading para comenzar su trabajo en teoría difraccional de imágenes, Eusebio Bernabéu fue a París para iniciarse en bombeo óptico, Rafael Alcalá realizó estancias en Groningen y Stillwater para emprender trabajo en física del estado sólido y se creó la especialidad de óptica, todo ello en un nuevo marco que era el recientemente creado Departamento de Física Fundamental. La vuelta de Yzuel, Bernabéu y Alcalá supuso la creación de tres nuevas líneas de trabajo (la última de las cuales dio lugar a un grupo de trabajo independiente que posteriormente se integraría en el área de física de la materia condensada) y la especialidad de óptica supuso un vivero de gente joven formada en óptica. Aunque el nuevo ordenador tenía una memoria pequeña permitió una mejora muy grande de la capacidad de cálculo. Eso sí, la necesidad de carga manual de programas y datos (mediante paquetes de tarjetas perforadas) suponía la presencia continua de los usuarios y más de una

noche de insomnio cuando la tarea era larga.

Gracias al IBM 1620 se pudo comenzar a conocer el papel de la luz extrameridiana en los sistemas ópticos. Se empezó estudiando la evolución de los diferentes rayos conforme se iban corrigiendo las aberraciones, para encontrar los más eficaces, en aquellos sistemas en los que la corrección en plano meridiano no era suficiente. Posteriormente se emprendieron métodos más sistemáticos basados en la aberración de onda. Mediante desarrollos en serie de la superficie de onda se pudo estudiar la relación entre la luz extrameridiana y la simetría de dicha superficie. Esto permitió encontrar parámetros (tales como diferencia de alturas de impacto en plano paraxial de algunos rayos particulares) que controlaban el comportamiento de toda la luz extrameridiana y hacían posible una corrección eficaz con el trazado del menor número de rayos posibles. Por otra parte, se estudiaron de forma sistemática criterios que conducían a sistemas estables, con mayor tolerancia a cambios de sus parámetros característicos en el proceso de fabricación. Estos temas, junto con el estudio experimental de vidrios industriales y de criterios de calidad en la imagen, permitieron llevar a cabo las tesis doctorales de Carmelo Oñate, Miguel Ángel Velasco, Miguel Ángel Antolín, Justiniano Aporta, María Jesús Toledo, Juan Manuel Lázaro y Jesús Beamonte (1966-1996). Todos estos conocimientos dieron lugar a una sistematización progresiva del proceso de optimización de componentes e instrumentos ópticos (mediante métodos de corrección automática), continuándose hasta el presente con el diseño de componentes y sistemas específicos para su fabricación posterior.

### **2.3.2. Formación y tratamiento de imágenes.**

A su regreso de Reading, Yzuel inició su línea de trabajo en el marco de la teoría de la difracción, utilizando la función de transferencia de frecuencias espaciales para la evaluación de la calidad de la imagen. Partiendo del método que había desarrollado con Hopkins en Reading (que permitía el cálculo de la imagen de difracción de un punto objeto monocromático para un sistema con cualquier combinación de aberraciones) se iniciaron trabajos para el estudio difraccional de la imagen óptica policromática, esforzándose en desarrollar algoritmos cada vez más rápidos que aliviasen la complejidad del cálculo. Analizando las distribuciones de iluminación y de color obtenidas encontraron que ésta última variaba de forma notable al cambiar el estado de corrección de aberraciones. Este resultado (que indicaba claramente que

el estudio del color en la figura de difracción añade mucha más información acerca del comportamiento de los instrumentos y de la influencia de las aberraciones que la que se obtendría con el estudio de la iluminación tan solo) permitió obtener criterios para la optimización de la calidad de la imagen de sistemas ópticos operando con luz policromática y métodos para evaluar experimentalmente de una forma rápida esta calidad. Otras aportaciones interesantes se llevaron a cabo generalizando los métodos de cálculo de la imagen al caso de pupila con transmisión no uniforme (para estudiar mejoras en la imagen mediante filtros de amplitud o de fase) y a sistemas ópticos con pupila anular (objetivos de espejos para telescopios o teleobjetivos de visión nocturna por ejemplo) o con filtros parabólicos invertidos.

En 1974 se inició una colaboración (sobre imagen en diagnóstico médico) con el grupo que trabajaba en física médica en el Hospital Clínico de Zaragoza. Pretendían mejorar la imagen producida bien con rayos gamma emitidos por marcadores introducidos en el organismo (gammagrafía) o bien con rayos X transmitidos por él (radiología). Esto supuso un esfuerzo notable de puesta en marcha de métodos de cálculo y técnicas de medida de la función de transferencia para sistemas muy diferentes a las lentes y espejos, teniendo que hacer estudios sobre los efectos de las fuentes, los tejidos y los detectores. En el caso de las gammacámaras desarrollaron un nuevo método para el cálculo de la respuesta del colimador (que condiciona fuertemente la calidad de la imagen), lo que permitió resolver el problema de la determinación del espesor y estructura óptimos en función de la posición y tamaño del objeto. En el caso de radiodiagnóstico encontraron la forma de minimizar la influencia del foco de rayos X en el deterioro de la imagen, con focos de distintas formas, para lo que fue preciso diseñar y construir un digitalizador de imágenes radiológicas. En ambos casos desarrollaron algoritmos que permitían llevar a cabo el filtrado digital necesario para mejorar la calidad de la imagen final. Los trabajos citados formaron parte de las tesis doctorales de Javier Santamaría, Javier Arlegui, Julián Bescós, Santiago Millán, Emilia Moya, Fernando Calvo, Araceli Hernández y Esther Millán (1973-1983) y Juan Manuel Lázaro (1991).

### 2.3.3. Óptica cuántica.

Eusebio Bernabéu inició otra línea de investigación en 1968, tras presentar su tesis doctoral con el trabajo que había realizado sobre bombeo óptico en el grupo



de Kastler. El bombeo óptico permitía realizar nuevos experimentos para mejorar el conocimiento de las interacciones entre átomos y lo más apropiado para ello era estudiar los efectos de estas interacciones sobre los niveles y subniveles magnéticos de estructura hiperfina de los átomos (en concreto los alcalinos por la sencillez de su estructura). Para trabajar en estos temas en Zaragoza, fue preciso emprender el desarrollo de modelos teóricos en el marco de la óptica cuántica, de técnicas de bombeo óptico y de espectroscopía, de técnicas de fabricación de células con los átomos en estudio (depositados en instalaciones de alto vacío) y de lámparas para excitarlos, así como de generadores de campos magnéticos suficientemente homogéneos.

Los miembros del grupo estudiaron, por diversos métodos, los ensanchamientos y desplazamientos que los gases inertes (gases nobles, hidrógeno o nitrógeno) producían en el espectro hiperfino del alcalino (cesio fundamentalmente). El estudio se hizo en primer lugar a través de la medida de la relajación del bombeo, controlando en los haces de bombeo y de detección las polarizaciones y las direcciones (entre sí y en relación con el campo magnético) para excitar los observables oportunos. Posteriormente se pasó al estudio mediante la medida del espectro hiperfino de absorción, utilizando un interferómetro de Fabry-Perot y corrigiendo el efecto de su función de transferencia por deconvolución. En todos los casos se desarrollaron modelos teóricos (que servían para obtener los potenciales de interacción entre el alcalino y el gas inerte a partir de las magnitudes observadas en cada caso) que llevaron a la determinación de potenciales de interacción (en función del campo magnético) a partir de las medidas propias y de otras medidas publicadas por otros grupos de trabajo y no interpretadas. Estudiaron también plasmas producidos con los elementos citados anteriormente, en lámparas de descarga de radiofrecuencia o de cátodo hueco, para averiguar las características estáticas y dinámicas del plasma (distribuciones de temperatura y de densidades electrónicas y propiedades ópticas) y para optimizar su emisión. Para obtener la información se dedujeron modelos teóricos y se midieron distribuciones de intensidad así como espectros hiperfinos de absorción y emisión (perturbados por colisiones y efecto Stark), utilizando espectrometría de red, de Fabry-Perot y de alta resolución por absorción saturada.

Otras técnicas en las que se investigó fueron espectroscopía de cruzamientos de niveles (para la determinación de vidas medias), detección óptica de transiciones de radiofrecuencia y detección óptica de transiciones de microondas mediante triple re-

sonancia (óptica, de radiofrecuencias intensas y de microondas) que permite mejorar el control de relojes atómicos. En este último caso, fue necesario desarrollar modelos teóricos, para estudiar la perturbación de átomos debida a campos intensos, con los que se pudieron interpretar con éxito medidas existentes de triple resonancia. Finalmente, la experiencia en el manejo de técnicas de polarización en los trabajos expuestos condujo al desarrollo de un método dinámico de determinación de matrices de Mueller y de análisis de luz polarizada, basado en el uso de dos polarizadores lineales fijos y dos retardadores lineales giratorios. Los trabajos explicados resumen las tesis doctorales de Ramón Corbalán, Miguel Ángel Rebolledo, Fidela García, Ángel Ignacio Negueruela, José Miguel Álvarez, Julio César Amaré, Javier Pelayo, Antonio Cavero, Fernando Moreno, José Tornos, José Jorge Gil, Javier Guallar (1972-1984) y las de Juan Antonio Vallés (1992) y Juan Pablo Martínez (1994).

Otras contribuciones en aspectos cuánticos de la óptica han tenido lugar por parte de José Fernando Cariñena (Departamento de Física Teórica) que ha aplicado la teoría de la simetría de sistemas dinámicos hamiltonianos al estudio de sistemas ópticos con simetría, demostrando previamente que un sistema óptico puede considerarse como una transformación simpléctica entre variedades simplécticas y llegando a obtener la estructura simpléctica del espacio de rayos de luz en medios con índice de refracción constante o con gradiente de índice. Todo esto permite estudiar las propiedades de los sistemas ópticos desde otro punto de vista diferente al habitual. Por otra parte ha abordado la aplicación del formalismo de la matriz de transferencia a diferentes sistemas ópticos unidimensionales y sin pérdidas, tales como lentes, multicapas, superredes, cristales fotónicos y resonadores ópticos. La factorización de la matriz de transferencia como producto de otras matrices básicas y el uso de la geometría hiperbólica permiten un conocimiento más profundo de los procesos que tienen lugar en los dispositivos estudiados.

#### **2.3.4. Holografía y metrología óptica.**

En la década de los 80 fueron extinguiéndose las líneas de trabajo iniciadas por Yzuel y Bernabéu debido a su traslado en 1982 (esta última línea se mantuvo a cargo de Álvarez y Amaré durante un tiempo) y comenzaron otras. A su vuelta a Zaragoza Quintanilla inició una línea sobre holografía y también una colaboración con Savirón aplicando técnicas de metrología óptica a la dinámica de fluidos. En

este tema realizó la tesis doctoral María Pilar Arroyo (tras sus estancias en el CEN Saclay y en la Universidad Libre de Bruselas) e inició una línea de trabajo.

La línea de holografía se orientó hacia el diseño y construcción de elementos ópticos holográficos, utilizando placas comerciales de haluros de plata como medio de registro. Combinando hologramas superficiales y de volumen desarrollaron formulaciones para determinar las aberraciones y la eficiencia. El estudio previo del comportamiento de lentes uniaxiales y biaxiales llevó a conseguir las ventajas de ambos tipos de lentes (aberraciones limitadas y buena eficiencia) mediante sistemas compuestos de dos o cuatro lentes biaxiales, que eran equivalentes a una uniaxial. El estudio de la difracción cónica permitió realizar diseños con mayor campo imagen y el estudio de lentes holográficas anamórficas dio lugar a la obtención de procesadores analógicos para aplicarlos en velocimetría de imagen de partículas. La puesta en marcha de técnicas de registro holográfico mediante gelatinas dicromatadas (con alto rango dinámico en la modulación del camino óptico) condujo a un diseño más simple y elegante de lente holográfica (la lente holográfica uniaxial de campo compartido).

Además de lentes holográficas se diseñaron y construyeron otros tipos de elementos ópticos holográficos tales como monocromadores con buena resolución, divisores de haz de amplitud variable, polarizadores, compresores de pulsos ultracortos e intensos usando gelatinas dicromatadas (en colaboración con la Universidad de Salamanca para la generación de vórtices ópticos) y sistemas para concentrar la radiación solar sobre células fotovoltaicas eliminando el calentamiento por radiación infrarroja (en colaboración con la Universidad de Lérida). Además de esto se puso en marcha la técnica de interferometría holográfica (utilizada en la línea de metrología óptica) y se llevó a cabo una colaboración con el Almaden Research Center de IBM para el estudio de la optimización del almacenamiento holográfico de datos.

La línea de metrología óptica comenzó con el desarrollo de la velocimetría de imagen de partículas (PIV) para el estudio de flujos convectivos de Rayleigh-Benard. Esto supuso la construcción de la célula convectiva (sembrada con partículas difusoras), la puesta en marcha de un sistema de captación de imágenes y la deducción de algoritmos para su procesamiento digital, así como la obtención y análisis de los campos de velocidades (a partir de las medidas de múltiples planos del fluido) lo que permitió mostrar la estructura helicoidal del flujo. Posteriormente se investigó en la técnica de interferometría holográfica (sola o combinada con PIV) para el estudio

de flujos de Rayleigh-Benard, la técnica de medida simultánea de velocidades y tamaños de partículas (con PIV normal o estereoscópico e interferometría holográfica) para su aplicación al estudio de flujos bifásicos convectivos y la técnica de interferometría de moteado digital aplicada a velocimetría de fluidos (cuyos registros se podían considerar como hologramas digitales).

Utilizando esta técnica se llevaron a cabo trabajos de colaboración con el grupo de Superconductividad Aplicada del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, demostrando que se podía utilizar en materiales superconductores para estudiar su degradación superficial y la aparición de inhomogeneidades en su transición al estado normal. También la utilizaron para la determinación de patologías en animales de peso reducido (en colaboración con la empresa Instrumentación y Componentes), desarrollando una plataforma de fuerzas basada en la medida de la pequeña deformación producida por las fuerzas de apoyo de estos animales. Últimamente se ha dedicado un considerable esfuerzo para posibilitar el uso de las técnicas anteriormente desarrolladas en aplicaciones biomédicas, entre las que cabe destacar la medida de campos de velocidades y deformaciones en vasos sanguíneos.

En las líneas de holografía y metrología óptica se realizaron las tesis doctorales de María Pilar Arroyo, Nieves Andrés, Alfonso Blesa, Jesús Atencia, Virginia Palero, María Pilar Bernal, Ana María López, Julia Lobera, María Victoria Collados, Sara Recuero, Ayalid Villamarín y Laura Angélica Arévalo (1987-2015).

### **2.3.5. Iluminación y colorimetría.**

Otra dos líneas de trabajo en las que se ha realizado investigación y desarrollo son las de iluminación (iniciada por Aporta) y la de colorimetría (iniciada por Negueruela). En la línea de iluminación se diseñaron numerosas familias de luminarias para diferentes empresas (Lledó, Antares-Floss, Trilux Zalux, Lamp, Dimar, Xenon, Ilusol), se elaboraron programas para el cálculo de iluminación (de interior, exterior y emergencia) implantados en más de 15 empresas del sector de iluminación y se realizó la simulación del comportamiento de la luz en instalaciones singulares (Torre Agbar de Barcelona, T4 del Aeropuerto de Madrid, remodelación del estadio Santiago Bernabéu, City Metropolitana y Plaza de las Arenas en Barcelona, varios auditorios,...) incluyendo cálculos de la carga energética. Por otra parte se llevó a cabo la fabricación y montaje de dispositivos y componentes (fotogoniómetros, esferas

integradoras, bancos de calibrado,...) para laboratorios de ensayos de luminarias y calibraciones de luz y color de diferentes empresas (Tecnoluz, LSLuz, Odel-Lux, Aido, Información Tecnología y Mercado) y el diseño de sistemas para la caracterización rápida de mapas lumínicos en instalaciones de alumbrado interior y exterior.

En la línea de colorimetría se desarrollaron (en colaboración con empresas del sector de la alimentación) métodos para obtener características (conservación, madurez, valor nutricional, calidad,...) de algunos alimentos: vinos, aceites, aceitunas, hortalizas, frutas, zumos, miel, carne, pan y bollería. Se utilizaron técnicas de espectrofotometría de transmisión, espectrorradiometría de reflexión y análisis digital de imágenes producidas por retrodifusión de luz láser. En todos los casos estudiados se elaboraron algoritmos que permitiesen reconstruir el espectro mediante medidas para un número muy reducido de longitudes de onda y así determinar las coordenadas de color de una forma sencilla y precisa. De esta manera consiguieron mejorar otros métodos existentes. Con ellos estudiaron las relaciones entre el color o su variación y las características a determinar en los alimentos. En el estudio de los modelos necesarios utilizaron técnicas de análisis de componentes principales, regresión lineal por mínimos cuadrados parciales, regresión no lineal por mínimos cuadrados en máquina de soporte de vectores y reducción de variables por técnicas de información mutua. También se desarrolló un estudio sobre comportamiento del color en las mezclas de pigmentos.

De las líneas de iluminación y colorimetría surgieron las tesis doctorales de José Federico Echávarri, Manuel Celso Juárez, Fernando Ayala, Begoña Hernández, Ana María Lomas, Sara Isabel Remón, Manuela Abril, Pilar Renet Hermoso, Valentín Pérez-Caballero y Victoria Lafuente (1987-2015).

### **2.3.6. Fibras ópticas y estructuras de multicapas y de óptica integrada.**

En la década de los 80 comenzó un fuerte desarrollo de la ciencia y tecnología de fibras ópticas, que condujo a un progreso enorme de las comunicaciones ópticas y dio lugar al estado actual de Internet. El trabajo en fibras ópticas para telecomunicaciones se había iniciado en Zaragoza en la empresa Cables de Comunicaciones. Calvo se incorporó a ella al principio de los 80 y Francisco Villuendas a mitad de la

década, cuando Pelayo inició la línea de fibras ópticas en la Facultad de Ciencias en colaboración con dicha empresa. Al final de la década, Rebolledo (que a su vuelta de Santander había organizado una colaboración sobre estadística de fotones, con algunos profesores del Departamento de Física Fundamental) inició una línea de trabajo sobre fibras ópticas activas, dada la importancia que estaban adquiriendo los amplificadores de fibra óptica. El trabajo en ambas líneas (a las que se incorporaron también Álvarez, Tornos y Vallés) se llevó a cabo en estrecha conexión con los proyectos europeos COST 217 y 241 (1988-1998) sobre fibras ópticas, parcialmente dirigidos por Pelayo, Rebolledo y Vallés.

En la línea de fibras ópticas se comenzó por una parte con el cálculo de la propagación de modos y la elaboración de métodos de caracterización y por otra parte con el desarrollo de sensores basados en plasmones superficiales en una intercara metal-dieléctrico. Esto permitió el estudio de dispositivos basados en el acoplamiento entre luz guiada en fibras ópticas y estructuras planas de capas metálicas y dieléctricas (depositadas en el revestimiento pulido de la fibra), que llevó al diseño y construcción de sensores de índice de refracción, polarizadores, filtros polarizantes y multiplexores en longitud de onda. Los resultados iniciales dieron pie a la creación de Fibercom como empresa spin-off dedicada a la instalación de redes de fibra óptica y a la fabricación de componentes para dichas redes. Como la multiplexación en longitud de onda y la amplificación habían aumentado considerablemente la potencia propagada, comenzaban a ser importantes los efectos de penalización que introducían en las fibras los fenómenos no lineales. Por este motivo, elaboraron modelos teóricos y técnicas experimentales para el estudio de difusión Brillouin y Raman estimuladas, mezcla de ondas e índice de refracción no lineal. Esto condujo a un método nuevo para el análisis de espectros con alta resolución (fundamentado en el efecto Brillouin estimulado) y a un analizador de espectros basado en él (BOSA). El estudio posterior de un método para medir el estado de polarización a través de todo el espectro permitió el desarrollo de un polarímetro con resolución espectral que fue implementado en el BOSA. A raíz de esto se creó la empresa Aragón Photonics como spin-off para fabricar y comercializar dicho equipo, que se distribuye hoy en día por todo el mundo en laboratorios de universidades, centros de investigación y empresas y que, en Zaragoza, ha permitido caracterizar láseres de semiconductor y de otros tipos y analizar el comportamiento de la polarización en sistemas de comunicación por fibra

óptica, con alta resolución.

Otro tema de trabajo ha sido el estudio teórico y la producción de recubrimientos multicapa (depositados sobre vidrio) para el control óptico y energético, en colaboración con Ariño Duglass. Estos vidrios se han instalado en edificios dentro y fuera de España, así como en vehículos de transporte (ferroviario principalmente). Últimamente se han diseñado recubrimientos decorativos para electrodomésticos en colaboración con BSH. Finalmente hay que hacer mención de los trabajos realizados sobre sensores optoquímicos basados en guías de onda integradas (en colaboración con la Universidad Autónoma de Barcelona y el Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona) y el desarrollo de espectrofotómetros para análisis de aguas en colaboración con Adasa Sistemas.

La línea de fibras ópticas activas se inició poniendo en marcha métodos numéricos de cálculo de ganancia y fluorescencia amplificada en fibras dopadas con erbio (posteriormente se hicieron algunos trabajos con praseodimio), instalaciones de amplificación y técnicas de medida, para tratar de conseguir procedimientos de optimización de dispositivos. Se mejoraron los algoritmos numéricos de cálculo introduciendo nuevos factores de solapamiento (dependientes de las potencias propagadas en la fibra) que sirvieron para encontrar métodos de cálculo basados en expresiones analíticas y nuevas técnicas de caracterización. El hallazgo de desfases en señales amplificadas con potencia modulada a baja frecuencia, permitió posteriormente hacer estudios sobre propagación de modos a velocidades de fase más lentas o más rápidas que la de la luz. La introducción de bombeo modulado en forma de onda cuadrada condujo al desarrollo de una nueva técnica de caracterización basada en la dinámica de la fluorescencia. El paso siguiente fue extender los métodos experimentales y de cálculo a guías dopadas con erbio e iterbio, integradas en sustratos de niobato de litio o vidrio. Introduciendo los mecanismos cooperativos de transferencia no radiativa de energía (debidos a la alta concentración de dopante) se encontraron nuevos métodos de caracterización y se consiguió simular con éxito el comportamiento de las guías amplificadoras.

El interés que habían despertado los láseres de fibra óptica dopada con erbio llevó a elaborar modelos de cálculo (numéricos y analíticos) y nuevas técnicas de caracterización de las fibras. Esto hizo posible la construcción de láseres de emisión continua (con diferentes tipos de espejos y con selección de longitud de onda

o multilínea) y pulsantes (con los que últimamente están generando emisión supercontinua en fibras altamente no lineales). Al estudiar la dinámica de estos láseres se encontraron comportamientos no lineales de interés tales como biestabilidad, bifurcaciones o rutas de caos. Los atractores caóticos de los láseres fueron estudiados posteriormente, mediante análisis topológico, para diversas aplicaciones.

En los últimos años los esfuerzos se han dirigido a los tipos de fibras y guías de más actualidad tales como fibras de cristal fotónico (en colaboración con la Universidad de Valencia) y guías escritas con pulsos ultracortos de luz láser (en colaboración con el Instituto de Óptica del CSIC en Madrid). En ambas colaboraciones ha sido esencial la medida de características y el uso de modelos teóricos para conseguir la optimización de las prestaciones de fibras, guías y dispositivos hechos con ellas, lo que ha permitido obtener amplificadores y láseres competitivos a nivel internacional. Los últimos trabajos se han orientado hacia el desarrollo de dispositivos tales como sensores con fibra de núcleo suspendido, resonadores de microanillo e interferómetros modales, que incluyen iones activos.

Estas dos líneas de trabajo han sido el origen de las tesis doctorales de Francisco Villuendas, Joaquín Paniello, Sebastián Jarabo, Rafael Alonso, Jesús Subías, Juan Ignacio Garcés, Juan Carlos Martín, José Antonio Lázaro, Íñigo Salinas, Alejandro Escuer, Carlos Heras, Íñigo Sola, José Manuel Marco, Javier Used, Cristina Pelayo, José Antonio Sánchez, Víctor Berdejo, Pascual Sevillano y Enrique Carretero (1990-2016).

### 2.3.7. Óptica visual.

Una nueva actividad sobre óptica visual se inició al trasladarse Rafael Navarro Belsué a la Facultad de Ciencias en 2002 y al implantarse los estudios de Óptica y Optometría en 2005. Se incorporaron a esta línea Aporta, Collados, Jorge Ares y Ana Sánchez. Se construyó un aberrómetro ocular de gran campo (para evaluar la calidad óptica del ojo mediante el análisis del frente de onda) y se elaboraron diferentes algoritmos teóricos (para obtener parámetros característicos del ojo y de la función visual a partir de las medidas) que posteriormente han permitido realizar investigaciones diversas. Se ha conseguido obtener modelos ópticos avanzados de la córnea, el cristalino (modelo adaptativo de la distribución de índice de refracción) y el sistema visual (modelo de agudeza visual) y se han aplicado al estudio de cambios



del sistema visual con la edad, así como a cirugía refractiva, control de calidad en óptica oftálmica y visión artificial. También se ha estudiado la contribución relativa de las aberraciones y la difusión intraocular a la calidad óptica del ojo. En los últimos trabajos se ha desarrollado un sistema para realizar una valoración objetiva de la discriminación visual en modelos degenerativos neuroretinianos (mediante seguimiento optocinético) y un software que analiza las imágenes que se forman en la retina y evalúa errores refractivos (para poder desarrollar métodos de compensación refractiva más eficaces). Con estos temas han llevado a cabo sus tesis doctorales Fernando Palos, José Ricardo Rivera, Pablo Rodríguez, Francisco Javier Segura y Sara Perches (2011-2016).

El espacio para escribir las historias siempre es limitado y nunca caben los nombres de todos los que han contribuido a ellas en mayor o menor grado. En homenaje a los citados y a los omitidos quiero decir que la labor realizada por todos ellos ha contribuido a que Zaragoza haya sido un centro de formación de investigadores de calidad en óptica (que a su vez han creado empresas y grupos de investigación y desarrollo en diferentes lugares de España) y de difusión del conocimiento en sus distintas ramas. Toda esta labor fue reconocida cuando se eligió a Zaragoza como sede de la Primera Reunión Anual de la Sociedad Europea de Óptica (First EOS Annual Meeting) que tuvo lugar en 1993.

## 2.4. FÍSICA DE BAJAS TEMPERATURAS

### 2.4.1. Criogenia en Zaragoza.

Hoy día es ampliamente reconocida la experiencia de Zaragoza en criogenia, cuyo origen hay que buscarlo en la década de los sesenta cuando surge la necesidad de disponer de nitrógeno líquido para la refrigeración de las trampas de los diferentes equipos de vacío utilizados en las instalaciones de termodifusión. Este problema se solventó con la adquisición, financiada por CAZAR, de un licuador Philips que proporcionó el autoabastecimiento pero obligó a su mantenimiento. Posteriormente, por iniciativa de Domingo González, se instaló en los sótanos de la Facultad de Ciencias el primer licuador de Helio existente en España tras aceptar, a finales de 1971, la oferta del Stevens Institute of Technology en New Jersey (USA), de

un equipo viejo que el ejército estadounidense iba a desechar, siendo únicamente necesario hacerse cargo de su traslado e instalación, lo que se consiguió merced a una ayuda de la Fundación Juan March.

A partir de aquí se empieza a organizar un laboratorio de bajas temperaturas, que fue referente para otros laboratorios nacionales, constatándose desde su inicio la potencialidad de disponer de forma fácil y continua de líquidos criogénicos. Este laboratorio fue el embrión de lo que en 1985 se convirtió en el Servicio de Líquidos Criogénicos (SLC) de la Universidad de Zaragoza, servicio que en 2011 pasó a englobarse dentro de los Servicios Generales de Apoyo a la Investigación.

La creciente demanda de líquidos criogénicos obligó al SLC a su especialización, al desarrollo de instrumentación propia y a la formación de personal muy versado en técnicas criogénicas, lo que ha permitido atender a necesidades no sólo del entorno universitario sino también del exterior. Ejemplos son las colaboraciones en la fabricación de criostatos para los dipolos superconductores del anillo del Large Hadron Collider (LHC) o, a mediados de los años noventa, del criostato para el primer almacenador de energía superconductor (SMES), construido en España.

Con el encarecimiento del helio gas, que se manifiesta en el cambio del siglo, diferentes laboratorios y servicios de bajo consumo buscaron alternativas para cubrir sus necesidades de helio líquido. El alto grado de especialización del personal del SLC y su dilatada experiencia cristalizó en un proyecto liderado por Conrado Rillo para el diseño de pequeños licuadores modulares con sistemas de recuperación “in situ” adaptados a las necesidades locales. proyecto que se realizó conjuntamente con GWR Instruments, empresa estadounidense afincada en California. Hoy día estos equipos, diseñados, creados y probados en Zaragoza, están siendo comercializados por Quantum Design International y el laboratorio Karmmelingh Onnes (KOL) de la Universidad de Leiden, donde se licuó helio por primera vez, ya los ha adquirido en 2015.

### 2.4.2. Calorimetría.

La calorimetría vino de la mano de la criogenia. “*Si se dispone de nitrógeno líquido propio por qué no utilizarlo en otras técnicas como la sencilla calorimetría*” fue la reflexión de Domingo González a finales de los sesenta marchando al KOL para especializarse en dicha técnica y, a su vuelta, la implementó en Zaragoza.

Como consecuencia, Manuel Estrada en 1974 defendió la tesis doctoral “*Diseño, construcción y calibrado de una calorímetro adiabático*” que no sólo marcaría el inicio de la calorimetría sino también de una filosofía que impregnó el quehacer del entonces Departamento de Física Fundamental y que se refleja en numerosas tesis cuyo título empezaba por “*Diseño, construcción y calibrado de...*”. Fue la manera de iniciar muchos de los laboratorios dedicados a diferentes aspectos experimentales de la Física de Materiales y que actualmente sigue vigente a la hora de abrir nuevas líneas de investigación.

En la segunda mitad de los años setenta se construyen los primeros calorímetros que usaban helio líquido permitiendo alcanzar 4,2 K y, posteriormente, mediante bombeo 1 K. Esta actividad, en la que en sus inicios destacan Domingo González, Juan Bartolomé, Rafael Navarro Linares, Ramón Burriel, José Antonio Puértolas y Joaquín García Ruiz, se llevó a cabo merced a la excelente relación establecida con el KOL, laboratorio que acogió un notable número de doctorandos y doctores que completaron su formación gracias a la generosidad del laboratorio holandés. Inicialmente estas instalaciones se dedicaron a estudios básicos dentro de la Física de Sólidos, como la caracterización de transiciones de fase estructurales y magnéticas. Particular relevancia tuvieron los trabajos realizados sobre la reorientación de iones amonios en perovskitas cúbicas iniciados por Juan Bartolomé y seguidos por Elías Palacios, utilizando por primera vez técnicas de difracción de neutrones disponibles en grandes instalaciones. Más tarde se introducen equipos enfriados por desimantación adiabática (hasta 300 mK) y se adquiere un refrigerador de dilución con lo que los experimentos pueden realizarse hasta 40 mK, técnica que pone a punto Ángel Larrea durante la realización de su tesis. En la década de los noventa Ramón Burriel y Miguel Castro implementan las técnicas de calorimetría a.c., mediante las cuales es posible abordar el estudio de diversos procesos dinámicos.

En la actualidad la calorimetría está plenamente vigente, dedicándose no sólo a estudios básicos en Ciencia de Materiales sino también a resolver algunos problemas de gran interés por sus aplicaciones. Tal es el caso del diseño de nuevos intercambiadores térmicos que abaratan el coste de los equipos de RMN utilizados en diagnóstico por imagen o de la caracterización de sistemas que permiten la refrigeración magnética a temperatura ambiente. Respecto a ésta última cuestión es digna de mención la reciente construcción, por el grupo de Burriel, de un prototipo que muestra la

posibilidad de sustituir los frigoríficos que utilizan un ciclo de un gas por otros más respetuosos con el medio ambiente.

### 2.4.3. Superconductividad.

Cuando en 1986 se produce el descubrimiento de los superconductores de alta temperatura crítica (SAT) existen en Zaragoza diferentes grupos con experiencia y medios para abordar su estudio. Se abre entonces una etapa excitante que dará lugar al establecimiento de fructíferas colaboraciones así como a la creación de infraestructuras idóneas y un marco conceptual adecuado. Esta situación fue el origen, bajo el liderazgo de Navarro Linares y la colaboración de Conrado Rillo, de un grupo de investigación en superconductividad aplicada cuyos primeros objetivos fueron la producción y caracterización de materiales SAT. Si bien con orientaciones más aplicadas y próximas a empresas productoras de conductores y de aplicaciones de potencia eléctrica, estos objetivos generales siguen vigentes actualmente aunque el énfasis se haga en la caracterización y simulación de propiedades eléctricas, magnéticas y térmicas de materiales y dispositivos incidiendo en su utilización en sistemas que hagan un uso eficiente de la energía.

Dentro de esta línea, investigadores del entonces recién fundado ICMA, encabezados por Conrado Rillo desarrollaron en 1988 un patrón de voltaje basado en el efecto Josephson para sustituir a las pilas Weston, patrón que fue transferido al Taller de Precisión y Centro Electrónico de Artillería (TPYCEA) donde residió hasta que el Centro Español de Metrología se hizo cargo de los patrones eléctricos. En 1991, junto con Agustín Camón, se desarrolló un patrón de resistencia basado en el efecto Hall cuántico que siguió idéntica suerte. Esta vocación aplicada la continúa actualmente Camón, con el diseño de nuevos sensores superconductores de rayos X.

## 2.5. MAGNETISMO

En la actualidad una de las áreas más activas en Zaragoza es el Magnetismo; diferentes grupos cubren múltiples aspectos y materiales, ocupándose tanto de estudios básicos como de las aplicaciones de los materiales estudiados. Su origen se remonta a principios de los años setenta del pasado siglo cuando, a iniciativa del catedrático de Química Fermín Gómez Beltrán y tras una estancia suya en el KOL, se construye,

en el entonces departamento de Física Fundamental, una balanza magnética donde se llevaron a cabo las primeras medidas de la susceptibilidad a nitrógeno líquido. Durante esta década, impulsados por Domingo González, Juan Bartolomé y Rafael Navarro Linares realizaron estancias largas en el KOL; el primero para abordar los aspectos experimentales del magnetismo y el segundo los teóricos. A su retorno a Zaragoza, se unió al grupo Fernando Palacio para reforzar la fabricación de las muestras consolidando el inicio de la calorimetría descrito previamente y a principio de los ochenta se construyen los primeros calorímetros específicamente dedicados al estudio de las transiciones de fase magnéticas. Es de destacar que en esta época se establecen vínculos científicos con el profesor Edgar Westrum de la Universidad de Michigan, experto en calorimetría adiabática, y con el profesor Richard Carlin de la Universidad de Illinois en Chicago, uno de los padres del magnetismo molecular, tras las estancias de Domingo González en Michigan, de Fernando Palacio en Illinois y Ramón Burriel en ambas universidades.

En estos primeros tiempos los trabajos se focalizan en el estudio de modelos magnéticos y la determinación de la dimensionalidad y tipología de las interacciones, aspectos básicos dentro de la Física del Estado Sólido, que, además de Rafael Navarro, abordan teóricamente en sus tesis doctorales Mario Floría (1983) y Fernando Falo (1987). La instrumentación se complementa con el diseño, construcción y calibrado de los primeros susceptómetros, tema de las tesis de José Antonio Rojo (1982) y Conrado Rillo (1986). Desgraciadamente este desarrollo no se patentó si bien fue publicado; los diseños serían posteriormente utilizados por distintas empresas multinacionales sin reconocimiento alguno. Este equipamiento sería el germen del Servicio de Medidas Físicas de la Universidad de Zaragoza, cuya andadura se inició en 1997 y que actualmente ofrece soluciones a problemas planteados tanto por investigadores aragoneses como por usuarios externos y posee una clara vocación de desarrollo instrumental.

Un cambio importante tiene lugar, a finales de los setenta, con la incorporación al Departamento de Electricidad y Electrónica del profesor Agustín del Moral, quien junto con su estudiante de doctorado Ricardo Ibarra se traslada desde la Universidad de Granada. Su actividad investigadora estaba centrada en las propiedades magnéticas de compuestos intermetálicos de tierra rara - metal de transición, con especial énfasis en cuestiones tales como imanación, anisotropía y magneto-estricción, aspec-

tos que convertía a los citados materiales en idóneos para la construcción de imanes permanentes y medios de grabación magnética de alta densidad, problemas de gran interés tecnológico en el momento. Hay que hacer notar que estos estudios complementaban y ampliaban los temas abordados en Zaragoza. La creación en 1985 del ICMA catalizó la interacción entre los grupos dedicados al magnetismo, facilitando la adquisición de infraestructuras compartidas y la participación en proyectos comunes. Este fue el caso del proyecto europeo CEAM —*Concerted European Action on Magnets*— que, iniciado en 1985, se extendió hasta 1995.

Los magnetómetros de muestra vibrante, la instalación de altos campos pulsados, sistemas de medida de efecto Hall y magnetotransporte, los micro- y nanosusceptómetros SQUID, los susceptómetros a.c, los sensores micro-Hall, el espectrómetro Mössbauer y, más recientemente, los resonadores en chip completarán el equipamiento disponible.

Enumerar los logros científicos en estos últimos treinta años y citar a todos los que a ellos han contribuido es vana tarea en un razonable espacio. Por ello nos vamos a limitar a citar solamente algunos hitos, haciendo constar que la elección puede ser arbitraria por parte del autor de estas líneas. En 1986 se inicia el estudio de la magneto-estricción en sistemas desordenados y amorfos y en 1993 se lleva a cabo el estudio experimental del efecto túnel mesoscópico, obteniéndose la primera evidencia experimental del fenómeno predicho en los ochenta. En 1994 se inician los estudios de magnetismo molecular obteniéndose un complejo cuya temperatura de ordenamiento es la más elevada reportada; esta línea de investigación continúa en la actualidad estando relacionada con la caracterización de los imanes mono-iónicos con potencial aplicación en la computación cuántica.

Es a mediados de los noventa cuando se inician investigaciones acerca del papel que el tamaño de muestra y su estructuración tienen en las propiedades de los materiales. En 1995 se comienza el estudio de películas delgadas, superredes y otras microestructuras, determinándose la influencia de la mayor densidad de interfases presentes en relación con el material masivo, problema de gran interés en aplicaciones tales como los medios de grabación magnética de alta densidad, la espintrónica, la utilización en sensores y actuadores magneto-mecánicos y en dispositivos magneto-electrónicos. Al año siguiente se da una explicación del fenómeno de magnetorresistencia colosal en términos de localización y deslocalización de portadores

por efectos de campos magnéticos. En 2002 se reporta un efecto magneto-calórico gigante en aleaciones de Gd–Si–Ge a temperaturas próximas a ambiente.

Con el comienzo del nuevo milenio también se inician los estudios de fenómenos asociados a la reducción del tamaño a escala nanométrica, focalizándose en las propiedades magnéticas y de transporte y abriendo el camino para posibles aplicaciones biomédicas. En cuanto al magnetismo de nanopartículas se establece el papel relevante que juega la anisotropía superficial y la posibilidad de sintonizar ésta mediante recubrimientos metálicos. Este tipo de estudios a nivel nanoscópico requiere instalaciones específicas para caracterizar las propiedades de los sistemas nanoestructurados y, particularmente, la implementación de diferentes sistemas para la preparación de muestras de alta calidad. Esto se logra con la creación, en 2003 y a iniciativa de Ricardo Ibarra, del Instituto de Nanociencia de Aragón (INA) como instituto universitario y, dentro del mismo, del Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA) en 2007, el cual ha sido reconocido como una instalación científico-técnica singular (ICTS) en octubre de 2014.

### 2.5.1. Aplicaciones del magnetismo

Si bien, como se ha indicado arriba, los estudios en magnetismo tenían inicialmente un carácter eminentemente básico, la madurez alcanzada con el tiempo ha permitido abordar muchos problemas asociados a las aplicaciones en diferentes campos. Ya se ha comentado, al hablar de la calorimetría, la construcción de un prototipo de refrigerador que evita el uso de un ciclo de gas haciendo uso de materiales que presentan un efecto magnetocalórico colosal. Vamos a limitarnos por brevedad a considerar dos aplicaciones del magnetismo desarrolladas en nuestro entorno científico. Una de ellas, iniciada en 2002 por Francisco J. Lázaro en el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), se basa en el uso de técnicas magnéticas para determinar la distribución del hierro en suplementos alimenticios utilizados en algunos tratamientos de la anemia o en portadores magnéticos de fármacos usados en inmunoterapia y para la monitorización del metabolismo de agentes de contraste empleados en diagnóstico por imagen mediante RMN.

Otra de las aplicaciones, explorada en los últimos cinco años por Fernando Palacio y Ángel Millán y actualmente en pleno desarrollo en cooperación con diferentes industrias del ámbito de la biotecnología y biomedicina, es el empleo de nanopartí-

culas magnéticas como vectores de distintos fármacos, lo que impone unos estrictos requisitos a los materiales empleados en cuanto a su biocompatibilidad, funcionalización, vectorización hacia dianas específicas, etc. En particular, en el empleo de estos materiales en terapias de tumores mediante hipertermia, se hace necesaria una medida precisa de la temperatura local para lo cual es necesario el desarrollo de nanotermómetros. Recientemente se ha conseguido funcionalizar una misma molécula que actúa simultáneamente como nano-calentador (para hipertemia) y como nano-termómetro.

### 2.5.2. Participación en Grandes Instalaciones.

Las grandes instalaciones (GI), laboratorios de carácter supranacional, proporcionan equipamiento científico sofisticado, cuya propiedad y mantenimiento no puede costear un laboratorio particular. En ciencia de materiales, y muy particularmente en magnetismo, dos son las técnicas que requieren el uso de GI, la difracción de neutrones y aquellas relacionadas con la radiación de sincrotrón. En ambas, científicos aragoneses relacionados con el magnetismo han tenido una participación muy activa no solo como usuarios sino también como gestores.

En relación con la difracción de neutrones, recordemos que en 1967 se funda, por Francia y Alemania, el ILL (Institute Laue-Lagevin) en Grenoble, adhiriéndose el Reino Unido en 1973, época en la que científicos aragoneses comienzan a ser usuarios habituales de esta GI: Joaquín García realiza, entre 1981 y 1984, una estancia en el sincrotrón de Frascati y Jesús Chaboy defiende su tesis doctoral realizada a partir de medidas tomadas en dicha GI. Es en 1986 cuando se organiza en Jaca, también por científicos aragoneses, la I Escuela Nacional de Difracción de Neutrones para Aplicación al Estudio de Materiales, con un fuerte énfasis en las aplicaciones al magnetismo.

Un año más tarde España se convierte en país asociado mediante la firma de un acuerdo CGR (Collaborative Research Group) entre el CSIC y el CNRS con la finalidad de la construcción en el ILL del difractor de polvo D1B garantizando un uso preferencial del 45 % a científicos españoles; el CSIC delegaría al ICMA la gestión del instrumento y científicos de este instituto, entre los que destaca Javier Campo, fueron comisionados para su gestión. Posteriormente se firmó un nuevo CGR, incluyendo el difractor D15 dedicado al estudio de monocristales, que se



gestiona en idénticas condiciones. Los CGR gestionados por el ICMA en el ILL tiene como vocación el servicio a la comunidad científica española y su objetivo principal es facilitar a científicos españoles el acceso a las técnicas de neutrones y contribuir a la formación de nuevos investigadores y tecnólogos especialistas en ellas. El prestigio actual de los científicos aragoneses en este campo ha permitido traer a Zaragoza la VI Conferencia Europea sobre difracción de neutrones, que se reúne con periodicidad de cuatro años y que en esta ocasión se ha celebrado en septiembre de 2015 con una participación de más de setecientos expertos.

A partir de 2009 se lidera desde el ICMA un proyecto para la construcción en el ILL de un nuevo difractor en condiciones extremas (alta presión y alto campo magnético), XtremeD. La reciente concesión (septiembre de 2015) de fondos (cerca de tres millones y medio de euros) va a permitir hacer realidad el proyecto en 2020 y la gestión del mismo desde Zaragoza supone una clara oportunidad para empresas de ingeniería, mecánica de precisión o electrónica de nuestro país y, particularmente, de nuestra comunidad autónoma, ya que el objetivo que se ha planteado el instituto aragonés es que el 90 % del diseño y fabricación de las necesarias infraestructuras se pueda hacer en España.

Otras de las grandes instalaciones en la que existe una fuerte presencia aragonesa, como usuarios y gestores, son las relacionadas con la utilización de la radiación de sincrotrón. Si bien es a finales de los años setenta cuando empieza a utilizarse la radiación de sincrotrón como fuente de luz para espectroscopia, los inicios en nuestro entorno científico tienen lugar tras la conferencia impartida en Zaragoza en 1980 por el profesor Manuel Cardona del Instituto Max Planck de Stuttgart sobre el empleo de estas técnicas en Física del Estado Sólido. Es a partir de entonces cuando jóvenes doctores realizan estancias en diversos aceleradores familiarizándose con su uso.

Por otra parte, en 1984 Francia y Alemania realizan la propuesta de la construcción de un sincrotrón europeo, el actual ERSF de Grenoble, propuesta a la que se adhirió España con una participación del 4%. La CICYT había encargado en 1984 a dos científicos españoles, uno de ellos Juan Bartolomé, presentar un plan para concretar la participación española en esa instalación. Desde entonces Bartolomé formó parte de diversos comités en la gestión inicial de la instalación siendo asimismo coordinador de la CICYT para radiación de sincrotrón.

Iniciada su construcción en 1988, el ERSF es inaugurado en 1994 y en 1996

la entonces Secretaría General del Plan Nacional realiza una propuesta al ESRF para la construcción de una línea española firmándose el correspondiente contrato en noviembre de 1997. Actualmente esta línea dispone de dos ramas, una de las cuales permite realizar espectroscopias de absorción de rayos X (XAS) incluyendo experimentos XMCD, de cuyo equipamiento fue comisionado el ICMA en 2009. La participación de científicos aragoneses en el sincrotrón español ALBA, inaugurado oficialmente en 2010 y con todas sus líneas operativas desde 2013, ha sido notoria desde su génesis; en 2007 el ICMA fue encargado del diseño conceptual de la línea CLAESS —Core Level Absorption and Emission Spectroscopies—, la cual se encuentra en construcción y parcialmente operativa.

## 2.6. ESPECTROSCOPIA DE SÓLIDOS

A mediados de los setenta del pasado siglo Rafael Alcalá, tras sus estancias en Groningen y Stillwater, inició una línea de investigación dedicada al estudio del daño por radiación en cristales iónicos y del papel de las impurezas en dicho proceso. A ella se incorporan, inicialmente Victor M. Orera y Pablo J. Alonso, y dos años más tarde lo hacen Justiniano Casas-González y Rafael Cases. En una época en que la energía nuclear estaba en auge la motivación era clara: buscar materiales resistentes a las radiaciones y otros susceptibles de ser empleados como dosímetros.

Si en sus inicios se utilizaron únicamente técnicas de espectroscopia óptica (de absorción utilizando equipos comerciales y de emisión para lo cual se monta un laboratorio que será germen del actual), inmediatamente se hizo patente la necesidad de disponer de un abanico de técnicas espectroscópicas más amplio para caracterizar los defectos (puntuales) así como para su seguimiento bajo diferentes tratamientos. Ello motiva la creación de laboratorios especializados —Propiedades Ópticas de Materiales, Resonancia Paramagnética Electrónica y Espectroscopia Raman— que nacen con una clara vocación interdisciplinar y cuya actividad hasta el presente se ha ido ampliando, en cuanto a los problemas abordados, y especializando, en lo que a la técnica se refiere, gozando en la actualidad de un merecido prestigio.

### 2.6.1. Propiedades Ópticas de Materiales.

La experiencia adquirida en el estudio de defectos mediante espectroscopia óptica se extendió al estudio de diversos materiales, línea que ha continuado de la mano de Rafael Alcalá, hasta su reciente jubilación, y actualmente de la de Rafael Cases. En la segunda mitad de los ochenta se estudian las propiedades ópticas asociadas a iones 3d y 4f en vidrios, inicialmente, fluorozirconatos y fluorohafnatos, y posteriormente, fluorzincatos y fluorindiatos. La Compañía Telefónica Nacional de España mostró interés en este proyecto aportando financiación al mismo; los vidrios fluoruros de metales pesados (HMFG) son matrices adecuadas para la fabricación de fibras ópticas de bajas pérdidas. Por otra parte, las tierras raras presentan bajas pérdidas multifonónicas, lo que los convierte en sistemas apropiados para ser utilizados como materiales luminiscentes eficientes; ello motivó que se iniciaran estudios de procesos de transferencia de energía y de “up-conversion” introduciendo altas concentraciones de impurezas o doble dopado. A la extensión de estos estudios utilizando matrices aislantes no vítreas (como fluoroperovskitas o zircona) siguió la aplicación, iniciada por Victor Orera y su discípula Rosa Isabel Merino, de las técnicas de espectroscopía óptica a materiales eutécticos estructurados.

Una ampliación del abanico de propiedades ópticas estudiadas surge en la primera mitad de los noventa con el inicio de los trabajos sobre propiedades ópticas no lineales, en particular de polímeros funcionales, en cooperación con grupos de Química Orgánica del ICMA. En 1995 se dispuso del equipamiento necesario para determinar las propiedades de segundo y tercer orden y, tras la incorporación de Belén Villacampa después de su estancia en París, se inició el estudio de la respuesta óptica no lineal de cromóforos incorporados en polímeros fotodireccionables. A finales de los noventa se extienden estos trabajos al estudio de la respuesta óptica no lineal de películas delgadas preparadas “in situ”, destacando los resultados obtenidos en el diseño, síntesis, procesado y caracterización de polímeros cristal líquido derivados de azobenceno, materiales útiles para el almacenamiento óptico de la información. En los últimos años, y de la mano de Carlos Sánchez, se ha ampliado el uso de técnicas de fotoprocésado, aplicándose a materiales tales como fotopolímeros biocompatibles cuya microestructuración permite controlar la interacción célula-superficie, además de desarrollarse técnicas de marcado con láser o tintas funcionales, en cooperación con empresas locales.

La incorporación al departamento de Física de la Materia Condensada de Luis Martín, con un notable bagaje teórico, supuso la apertura de una nueva línea de investigación, eminentemente teórica, en nanofotónica. Es en 2001 cuando se formulan las bases de la interpretación de la transmisión extraordinaria de la luz a través de orificios de tamaño inferior a la longitud de onda de la radiación, fenómeno que llevaba años buscando explicación. Hoy en día existe un grupo robusto cuyas propuestas teóricas son contrastadas experimentalmente a través de colaboraciones con otros laboratorios, propuestas que se podrían etiquetar como una “alquimia” de superficies y que permiten modificar la respuesta electromagnética de los materiales mediante modificación de su geometría. Actualmente está aplicando su metodología en la descripción de la nanofotónica del grafeno —conductor bidimensional— y a estudiar el transporte cuántico de fotones en guías de onda unidimensionales, problemas ambos de gran interés por su aplicación en diferentes campos tales como el del tratamiento de la información.

### **2.6.2. Laboratorio de Resonancia Paramagnética Electrónica.**

En el marco de un proyecto dedicado al estudio del daño por radiación en materiales dopados, en 1979 se instaló en los sótanos de la Facultad de Ciencias un espectrómetro EPR, técnica que suministra información sin parangón de la estructura local de defectos e impurezas con electrones desapareados. Este equipo, germen del actual laboratorio de EPR y que prestó servicio durante más de veinte años, se utilizó inicialmente para caracterizar defectos puntuales, muchos de ellos asociados a impurezas metálicas, convirtiendo a Zaragoza en un referente del estudio de sistemas de alto espín. Posteriormente, se aplicó al estudio de impurezas y defectos en vidrios y policristales, así como de los procesos dinámicos que estos defectos experimentaban. Desde su origen, el laboratorio, dirigido por Pablo J. Alonso, desde su regreso a finales de 1981 de su estancia USA, nace con vocación colaboradora destacando los trabajos realizados, en la década de los noventa y en estrecha colaboración con el grupo de Cristales Líquidos del ICMA, acerca del ordenamiento y dinámica de cristales líquidos metalorgánicos.

La madurez del laboratorio llega en 1992 cuando se instala un espectrómetro

trabajando en el dominio temporal, primero, y durante largo tiempo único, en nuestro país, que sitúa a Zaragoza en una posición de liderazgo; a principios de 1996 se incorpora al mismo Jesús I. Martínez, quien se había formado en Nimega (Holanda) en la citada técnica. Dicho equipo permite el estudio de interacciones hiperfinas débiles que suministran una información detallada del mapa de la distribución electrónica local, y se ha aplicado, con amplia repercusión, en la caracterización de sistemas organometálicos paramagnéticos, en colaboración con químicos inorgánicos del entorno, y en el estudio de sistemas paramagnéticos de interés biológico, en cooperación con diversos grupos universitarios y de institutos del CSIC. En la actualidad estas líneas de investigación tienen plena vigencia así como la reciente aplicación a la determinación de tiempos de decoherencia de sistemas moleculares susceptibles de ser empleados en computación cuántica, citada anteriormente.

### 2.6.3. Laboratorio de espectroscopía Raman.

En 1986, coincidiendo con la creación del ICMA, se instaló un espectrómetro Raman incorporando a Luis Viña, especialista en su aplicación al estudio de superredes y hetroestructuras semiconductoras, cuya estancia en Zaragoza fue breve al trasladarse fuera de nuestra ciudad por razones personales. Tres años más tarde a su regreso de París, María Luisa Sanjuán, quien había ido para formarse en esta técnica, se hace cargo del equipo en una época que coincide con el boom de los cupratos superconductores de alta temperatura crítica. La espectroscopia Raman resultó ser una técnica útil, versátil y no destructiva para su estudio, esto último fundamental porque, con frecuencia, “la muestra” viajaba por toda Europa para su caracterización. Desde entonces diversos materiales han sido estudiados en este laboratorio: semiconductores, superredes, ferroeléctricos, conductores iónicos, sistemas con cristalización eutéctica, son algunos de ellos. Especial mención merecen los materiales grafiticos, particularmente los nanotubos de carbono, estudiados merced a una fructífera colaboración con el grupo de nanoestructuras del Instituto de Carboquímica que permitió acceder a unos materiales que, tras su aspecto de cenicillas, esconden una física apasionante y unas propiedades únicas.

Hay que destacar que este tipo de trabajos se pudieron abordar como consecuencia de que el equipo instalado en el ICMA es altamente versátil en cuanto al rango de temperaturas accesible, desde helio líquido a 1500 °C, con una alta resolución espec-

tral y espacial, merced esta última a su microscopio incorporado, lo que lo convierte en particularmente adecuado para el estudio de microestructuras. En la actualidad, dada la potencialidad de la espectroscopía Raman como técnica analítica en Ciencia de Materiales, son varios los espectrómetros Raman instalados en Aragón: equipos modernos compactos que sacrifican la resolución en aras de una mayor sensibilidad, pero con una considerable reducción de los tiempos de medida; ventaja que supera sus inconvenientes para la mayoría de las aplicaciones analíticas.

## 2.7. PROCESADO LÁSER DE MATERIALES

Una de las líneas actualmente activas, de un gran impacto socioeconómico, es la englobada bajo el epígrafe de procesado láser de materiales; uso de láser como fuente de calor local para fundir materiales de alto punto de fusión (hasta 3000 °C) en atmósfera controlada. Ello permite producir materiales con una microestructura previamente diseñada así como la utilización de técnicas de ablación láser para el perforado, cortado y mecanizado de materiales.

El origen de esta línea de investigación data de los años 90 coincidiendo con la incorporación al ICMA de Xermán de la Fuente, un químico especialista en estas técnicas, y la demanda existente en el procesado de materiales cerámicos superconductores para diversas aplicaciones. Desde entonces el mecanizado láser ha contribuido notablemente al desarrollo de la industria local, habiéndose marcado todo tipo de superficies, pasivando soldaduras y metalizando vitrocerámicas para crear pistas conductoras en su superficie, lo que permite la personalización de electrodomésticos. Otra de las aplicaciones desarrollada en este laboratorio es el taladrado de materiales compuestos de fibra de carbono utilizados en la industria aeronáutica, realizando secuencialmente el perforado, escariado y avellanado de los mismos. Del éxito de esta línea de investigación impulsada por Víctor Orera y a la que bajo su liderazgo se han incorporado un notable número de científicos (José Ignacio Peña, Rosa I. Merino, Ángel Larrea, Patricia B. Oliete, entre otros) y técnicos, hablan las aproximadamente veinticinco patentes que actualmente se encuentran en producción.

A principios del presente siglo se extiende esta técnica a la preparación de cerámicas eutécticas con objeto de modelar sus propiedades con especial énfasis en sus

aplicaciones en los campos de la fotónica y de la electrocerámica. En particular se realizan estudios tendientes a establecer sus propiedades de conducción en función de la microestructura del material así como determinar las propiedades de emisión de diversos dopantes activos en función de la composición del material de partida y de su procesado y microestructura.

Hacia 2005 se inicia, dentro de esta misma línea, la producción de materiales para su uso en pilas de combustible de óxido sólido (SOFC), trabajos enmarcados dentro de la demanda social de la búsqueda de un aprovechamiento de combustibles alternativos más eficiente y más amigable con el medio ambiente, en particular del uso del hidrógeno como vector energético. En este campo se han desarrollado procedimientos de preparación de membranas delgadas de electrólito autosoportadas usando tecnologías de mecanizado láser y electrodos basados en la microestructura eutéctica producida mediante solidificación direccional.

## 2.8. BIOMATERIALES PARA APLICACIONES CLÍNICAS

Otra de las líneas de investigación que surge a finales del pasado siglo es la llevada a cabo por José A. Puértolas en el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Su objetivo es el desarrollo, caracterización y optimización de materiales para aplicaciones clínicas, estudios de obvio interés socioeconómico realizados en cooperación con diferentes centros hospitalarios.

Los primeros trabajos en este campo, que datan de 1997, tuvieron por objeto las aleaciones de NiTi con memoria de forma y fueron realizados en cooperación con el Hospital Clínico Lozano Blesa de Zaragoza y el Centro de Cirugía de Mínima Invasión de Cánceres. Estudios básicos del comportamiento termomecánico de la aleación y de la eficacia de los métodos de entrenamiento de memoria de doble camino permitieron desarrollar prototipos de anclaje óseo y de un “stent” de colón, mejorando la biocompatibilidad y estabilidad frente a biofluidos mediante recubrimientos inorgánicos mesoporosos adecuados.

Con el comienzo del nuevo milenio este mismo grupo de investigación, en colaboración con el Hospital Provincial de Nuestra Señora de Gracia de Zaragoza, inicia el estudio de la mejora del polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE), comúnmente utilizado en prótesis totales de rodilla y cadera junto con las aleaciones de

Co–Cr–Mo. El objetivo último es alargar la vida operativa del material evitando el fallo aséptico, de manera que la revisión de la prótesis se posponga el mayor tiempo posible. En este sentido se ha abordado el estudio de la influencia que los procesos de esterilización —llevados a cabo por irradiación de la prótesis mecanizada— tienen en la microestructura del material así como la eficiencia de la adición de antioxidantes, tales como vitamina E, en el ralentizado de los procesos de degradación por atrapamiento de radicales libres y la búsqueda de nuevos atrapadores de radicales primarios, como los materiales carbonosos, que no comprometan sus propiedades mecánicas.

## 2.9. FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS

En el contexto internacional, e impulsada desde la Física de la Materia Condensada (P. Anderson) y la Física Teórica (M. Gell-Mann), se desarrolla durante los años 80 y 90 del siglo XX un área de investigación de marcado carácter interdisciplinar: la Física de Sistemas Complejos, cuyo espectacular crecimiento y notable diversidad temática han constituido uno de los fenómenos más señalados de la sociología reciente de la Física. En Zaragoza, ya desde los inicios de los años 90 se forman grupos, en el seno de los departamentos de Física de la Materia Condensada (Mario Floría, Fernando Falo, entre otros) y de Física Teórica (Yamir Moreno y otros), cuya actividad se enmarca en este campo, y que junto a grupos del departamento de Bioquímica y Biología Celular y Molecular crean al comienzo del siglo XXI el instituto universitario de investigación BIFI (Biocomputación y Física de Sistemas Complejos).

## 2.10. LA FÍSICA CUÁNTICA (TEÓRICA, NUCLEAR Y ALTAS ENERGÍAS)

### 2.10.1. Preámbulo.

La excelente situación actual del tema que nos ocupa tiene necesariamente una historia, unos antecedentes y unas personas que directa o indirectamente lo han hecho posible. Vaya a todos ellos el reconocimiento y agradecimiento a su labor,



amplitud de miras, generosidad y entrega, y sea este pequeño escrito un homenaje a todos ellos.

El texto que sigue pretende resumir lo acontecido, esencialmente en la Universidad de Zaragoza, más o menos en los últimos 50 años. El texto es, inevitable y conscientemente, subjetivo y la mayor parte de lo aquí relatado ha sido vivido directamente por el autor, por tanto pido disculpas a todos los científicos que han colaborado a construir la realidad que actualmente disfrutamos y que no menciono en este escrito, citarlos a todos supondría una buena parte del espacio que se me ha asignado. Lo escrito está basado esencialmente en mi memoria y en mis notas y en consecuencia no citaré bibliografía. Tengo que agradecer la colaboración informativa que me han brindado los profesores Luis J. Boya sobre la Facultad a finales de los años 50 y comienzos de los 60 y José Vicente García-Esteve sobre la situación actual del Área de Física Teórica.

### 2.10.2. Los primeros tiempos.

La década de 1960 se caracteriza, en el tema que tratamos, por un vacío científico no sólo en Zaragoza sino en toda España. En la Universidad el único personal “fijo” que existía eran los catedráticos y los bedeles. No había programas ministeriales de investigación y desarrollo y aunque existían cátedras de Física Matemática en Madrid, Barcelona y Zaragoza, la Física Cuántica, en cualquiera de sus aspectos, brillaba por su ausencia. Solamente existía una Cátedra de Física Nuclear en Madrid (Carlos Sánchez del Río). Investigación universitaria en el tema que nos ocupa sólo se hacía, precariamente, en Zaragoza, Valencia y Sevilla gracias a subvenciones que otorgaba la Junta de Energía Nuclear. Las convulsiones políticas comenzaron a ser intensas a finales de la década y perturbaron muy seriamente el ambiente universitario y con ello la incipiente investigación.

¿Cómo fue posible entonces un desarrollo espectacular de la física cuántica en su más amplio sentido, en toda España, en menos de dos décadas?

En 1951 se crea, en Madrid, la Junta de Energía Nuclear —JEN— para liderar la investigación, el proceso de producción y el control institucional de la Energía Nuclear de fisión en España en la década de los 50. Fue un centro modélico sin parangón entonces en nuestro país, con un nivel científico y tecnológico que, en aquellos años, era análogo al de los países europeos de nuestro entorno. En él se formaba personal

especializado, esencialmente en los temas de ingeniería de reactores, explotación minera para la producción de uranio, fabricación de radioisótopos, etc. y también se trataba de fomentar, en lo posible, la investigación básica.

Dejamos a un lado la posible producción de un arma nuclear en España, proyecto para el que se contaba con conocimientos, instalaciones y medios suficientes para poder realizarlo pero que finalmente fue desechado, lo que alteró de forma importante el desarrollo nuclear español. Fue gracias a las ayudas que la JEN otorgaba a grupos escogidos de profesores en distintas universidades, por lo que se pudieron formar equipos en Zaragoza (Justiniano Casas), Valencia (Joaquín Catalá) y Sevilla (Vicente Gandía) dedicados a mantener una mínima investigación y algún personal formado fuera de Madrid. Eran grupos experimentales dedicados a la Física de Partículas Elementales (Valencia y Sevilla) y a la separación de isótopos (Zaragoza).

### 2.10.3. Los inicios de la Física Cuántica Teórica.

La Física Cuántica teórica se inició en la JEN en Madrid con un equipo que, a partir de 1960, terminó siendo de cuatro personas (Alberto Galindo, Pedro Pascual, Ángel Morales y Rafael Núñez-Lagos) promovido por Carlos Sánchez del Río y oculto, a efectos oficiales, puesto que se dedicaba a estudiar Física Cuántica Teórica en toda su extensión y no a cuestiones aplicadas o de ingeniería a lo que estaba dedicada la JEN, por lo que eran conocidos entre sus compañeros como “mamíferos de lujo”. Los cuatro se doctoraron y ampliaron estudios en el extranjero y jugaron un papel esencial en el desarrollo de la Física en España y en particular tres de ellos en Zaragoza.

Cuando nuestro país ingresó, por motivos esencialmente políticos, en el Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN) —enero de 1961—, la JEN tuvo que atender la demanda científica y tecnológica que a España se le solicitaba y entre otras actividades sacó a la luz a sus “mamíferos de lujo”, una vez regresados de sus estancias en el extranjero, ya que estaban preparados para hacer un papel digno en los aspectos teóricos en el CERN.

#### 2.10.4. Las primeras cátedras.

A finales de los años 50 el Profesor Luis M<sup>a</sup> Garrido, que accedió a la cátedra de Física Matemática, inició en Zaragoza la enseñanza de la Física Cuántica. Se creó un pequeño grupo con jóvenes licenciados que con el tiempo llegaron a ser Profesores y Catedráticos en Zaragoza, Luis J. Boya, Javier Sesma y Andrés Cruz. Poco duró en Zaragoza el grupo pues, pocos años después, al quedar vacante la cátedra de Física Matemática de Barcelona, Luis M<sup>a</sup> Garrido y todo el grupo se trasladó a la Ciudad Condal. Este grupo con el tiempo se desarrolló mucho, sobre todo con formación francesa debido al agregado de la embajada de Francia Claude Colin, y fue bastante autónomo. En 1962 quedó vacante la Catedra de Física Matemática de Zaragoza y se creó una nueva en Valencia que había iniciado en 1961-62 sus estudios de Licenciatura en Ciencias Físicas. Las plazas de Zaragoza y Valencia fueron ganadas en 1963 por Alberto Galindo y Pedro Pascual, respectivamente, y junto con Luis M<sup>a</sup> Garrido que estaba en Barcelona iniciaron la expansión de las enseñanzas de la Física Cuántica en las universidades españolas. La Universidad ha sido la pieza indispensable para el desarrollo de estas disciplinas en nuestro país. La expansión universitaria se continuó unos años más tarde, en 1967, con el acceso de Ángel Morales y Rafael Núñez-Lagos en Zaragoza y Sevilla (tras un curso en Granada) a unas nuevas cátedras de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Hasta entonces solamente existía una cátedra en Madrid que ocupaba Carlos Sánchez del Río. En Zaragoza Justiniano Casas impartía clases de Física Nuclear en la licenciatura desde finales de los años 50. Este paso a la Universidad de los cuatro les daba la independencia intelectual suficiente para planificar la investigación y formar jóvenes investigadores. Su origen común y amistad personal junto a sus estancias en el extranjero contribuyeron decisivamente a cumplir con lo que se sentían moralmente obligados: desarrollar la investigación en Física Cuántica en España a partir de grupos y escuelas con líderes científicos, al igual a como se realizaba en los países en que estudiaron. Pero antes de la gran expansión ocurrieron hechos fundamentales para el desarrollo de la Física Cuántica en nuestro país y Zaragoza jugó en ello un papel primordial.

### 2.10.5. El Curso de la JEN.

En el verano de 1965 se realizó en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo en Santander la “1ª Reunión de Física Teórica”, que promovió Alberto Galindo desde Zaragoza, respondiendo al deseo de organizarse de los pocos Físicos Teóricos que había en España. Allí se gestó la realización de un curso para postgraduados del más alto nivel, a celebrar en la JEN, que pudo iniciarse ese mismo año. Fue un curso de una intensidad inusitada que duró desde septiembre de 1965 a julio de 1966 en clases diarias de mañana y tarde y de lunes a sábados. Este curso resultó fundamental para la historia de la Física Teórica, La Física Nuclear y la Física de Altas Energías en España, tanto teórica como experimental. En él se conformó la masa crítica de físicos en nuestro país para que posteriormente se pudiese llevar a cabo la realización del Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GITF), desarrollar, esencialmente en la JEN, la física experimental de Altas Energías y suministrar a la Universidad española futuros profesores bien formados. El curso organizado y subvencionado por la JEN reunió a 15 estudiantes postgraduados seleccionados entre los mejores expedientes académicos de todas las Universidades de España y Zaragoza contribuyó de forma importante. La organización y dirección recayó en Alberto Galindo y Pedro Pascual, que ya estaban en sus respectivas cátedras y por tanto fuera de Madrid, y todas las clases teóricas corrieron a cargo de Rafael Núñez-Lagos y Ángel Morales. En sus semanas finales también colaboraron Antonio Fernández-Rañada y Mario Soler. Entre los estudiantes distinguidos que siguieron el curso, muchos de ellos aragoneses que han jugado posteriormente importantes cometidos científicos, podríamos mencionar entre otros a: Álvaro de Rújula, Juan Antonio Rubio, Manuel Aguilar, Lorenzo Abellanas y Miguel Angel Goñi. Este curso fue el germen que hizo posible el desarrollo en España del tema que nos ocupa.

### 2.10.6. La Organización Europea para la Investigación Nuclear. CERN.

España se incorporó al Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) el 1 de enero de 1961 y parece haber un acuerdo, casi unánime, en que lo hizo por razones exclusivamente políticas puesto que ni científica ni tecnológicamente España estaba preparada para ello. La presencia de España en el CERN duró ocho años y un

cambio de gobierno propició que se planteara su retirada puesto que el provecho científico y tecnológico que se obtenía del organismo era muy pequeño frente a la cuota que tenía que pagar por su pertenencia. El desarrollo científico español era mínimo, no había una masa crítica suficiente de físicos e ingenieros especializados, en el terreno tecnológico sólo existía la JEN; el CSIC no abordaba esta temática y a mayor abundamiento no había industrias potentes españolas interesadas en los temas que el CERN trataba.

La retirada del CERN se llevó a cabo en junio de 1969, con efectos a partir del 31 de diciembre de 1968. En honor a la verdad hay que reseñar que el trato que España recibió del CERN durante los años de su retirada fue exquisito y privilegiado. Dentro de sus posibilidades y estatutos el CERN siguió ayudando a científicos españoles y contribuyó decisivamente en mantener viva en España la incipiente Física Teórica y la Física Experimental de Altas Energías que se realizaba en la JEN. El CERN permitió estancias en sus instalaciones de científicos tanto teóricos, que fueron la mayoría, como experimentales, la mayoría de las veces a su cargo. Los físicos españoles supieron aprovechar la ausencia de España del CERN para obtener del gobierno fondos para, con una excelente organización creada por ellos mismos, lograr que en 1983 España estuviese suficientemente preparada científica y tecnológicamente para solicitar su reincorporación al CERN y en él sigue permaneciendo hoy día con una importante presencia científica, tecnológica e industrial.

### **2.10.7. El Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT).**

A principios del verano de 1968, después de la “Escuela Internacional de Física” organizada por el CERN en el Escorial, se reunieron en la JEN en Madrid, Alberto Galindo, Pedro Pascual, Ángel Morales y Rafael Núñez-Lagos para organizar un curso interuniversitario. El objetivo era coordinar estudios y programas en Física Teórica de Altas Energías de todas las Universidades españolas y fomentar y financiar la formación de postgraduados. Los resultados del curso que había realizado la JEN en 1965-66 habían resultado excepcionales, pero el curso era irreplicable. Lo que sí se podía realizar era una coordinación interuniversitaria y aprovechar conjuntamente los esfuerzos que individualmente se realizaban en las Universidades. Se organizó este curso interuniversitario, coordinado desde Zaragoza, para formar nuevos doctores y se pretendía además, a continuación del mismo, llevar a cabo un

programa de becas de formación en el extranjero para los alumnos que lo hubiesen terminado con éxito. Se tenía conocimiento de la intención del gobierno español de abandonar el CERN y la idea era poder aprovechar una parte de los fondos que se dejaban de pagar como cuota al CERN para dedicarlos al desarrollo de la Física de Altas Energías en España y a la formación de físicos en este campo con el objetivo de que ante un posible reingreso posterior el CERN encontrase un país con un mayor número de físicos científicamente mejor preparados. Se llevaron a cabo numerosas entrevistas con las autoridades ministeriales y se escribieron cartas e informes, esencialmente a cargo de los cuatro catedráticos ya tantas veces nombrados y se contó con la incondicional colaboración de la JEN. Finalmente se logró de las autoridades españolas el acuerdo de que la JEN recibiría unos fondos y que una parte de ellos se pondría a disposición del GIFT.

Pero, ¿qué era el GIFT? En la reunión, ya mencionada, de la JEN en el verano de 1.968 ya se plasmó la idea de organizar el Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT) y en septiembre de ese mismo año se realizó en la JEN una reunión con asistencia de representantes de Barcelona (Luis M<sup>a</sup> Garrido), Madrid (Alberto Galindo), Sevilla (Rafael Núñez-Lagos), Valencia (Pedro Pascual), Valladolid (Luis Joaquín Boya) y Zaragoza (Ángel Morales) en la que se creó. El GIFT supuso un instrumento fundamental para el impulso de la investigación y la docencia de la física en España, particularmente de Física Teórica, Física Nuclear y Física de Altas Energías, logrando duplicar el número de doctores y licenciados en muy pocos años y seguir ampliándolo en años sucesivos. La presidencia recayó en Alberto Galindo y la Secretaría General en Ángel Morales quién con su equipo en Zaragoza impulsó de forma esencial el GIFT hasta su desaparición en 1976. Su primera realización fue el curso interuniversitario ya mencionado y con los fondos que se consiguieron, que canalizaba la JEN, se pudo llevar a cabo una política de becas de formación en el extranjero con un éxito notable e indiscutible. A las Universidades se incorporaron como miembros del GIFT el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Junta de Energía Nuclear con lo que bajo el paraguas del GIFT estaban prácticamente todos los científicos que trabajaban, enseñaban y se formaban en la Física Cuántica, en su más amplio sentido, en España.

Hubo muchos intentos de institucionalizar el GIFT y dotarlo de un estatus legal. Se elaboraron estatutos e incluso se realizó un proyecto de edificio sede a construir

en Madrid. Casi todo el proyecto estuvo a punto de lograrse pero finalmente los habituales y consabidos problemas burocrático-administrativos y legales hicieron imposible su consecución. El GIFT funcionó correctamente hasta su desaparición en 1976 dirigido, de facto, desde la secretaria general en Zaragoza con un reglamento interno aceptado y aprobado por todos sus miembros.

### **2.10.8. El Cuerpo de Profesores Agregados de Universidad.**

La creación del cuerpo de Profesores Agregados en 1965 supuso un incremento importante de las plazas fijas de Física Teórica en las Universidades españolas y permitió que físicos jóvenes, formados esencialmente en el extranjero, pasaran a la Universidad: Ramón Pascual (Madrid), Gonzalo Madurga (Barcelona), Luis Joaquín Boya (Valladolid), Antonio Fernández-Rañada (Barcelona) y Javier Sesma (Valencia). Muchos de ellos pudieron, con posterioridad, pasar a ser profesores en Zaragoza y contribuyeron de forma esencial al empuje y desarrollo de la Física Cuántica en nuestra Universidad. El cuerpo de agregados no duró muchos años y al desaparecer sus componentes pasaron a ser Catedráticos de Universidad, la mayoría en los mismos lugares en que se encontraban. A efectos científicos no hubo grandes cambios pero si a efectos de independencia de esos profesores que pudieron desarrollar sus enseñanzas y realizar su investigación con mayor autonomía y libertad.

### **2.10.9. El Plan JAVEA.**

A comienzos de los años 70 era patente que el Plan de Estudios de Física en Zaragoza no era adecuado para la formación de estudiantes en Física Cuántica. Todos los catedráticos que entonces estábamos en la Sección de Físicas de Zaragoza nos reunimos en el Parador Nacional de Jávea (Alicante), (de donde procede la forma coloquial de denominar el Plan) para proponer un nuevo plan de estudios, pensado para formar a los alumnos y no, como habitualmente se hacía y por desgracia se sigue haciendo, para ocupar a los profesores existentes. A la reunión asistieron: Justiniano Casas, Ángel Morales, José María Savirón, Rafael Núñez-Lagos, Roberto Moreno y como invitado Alberto Galindo.

Esencialmente el Plan introdujo novedades importantes como la división de la licenciatura en dos ciclos, uno de tres años de formación general, seguido de otro

de dos años de formación más especializada, con unas asignaturas obligatorias para todos y otras electivas por el alumno. Para empezar este segundo ciclo se tenía que tener aprobadas todas las asignaturas del primero. Se cambió el orden en que los alumnos aprendían las asignaturas en los cursos segundo y tercero y se introdujo una nueva asignatura, la Física Cuántica en tercer curso, para que los alumnos no se encontrasen de golpe, y por primera vez en cuarto curso, con la mecánica cuántica y la relatividad especial y en consecuencia con el mundo cuántico y relativista con su especial forma particular de pensar y abordar los problemas. Se cambiaron los contenidos de las asignaturas de matemáticas que se enseñaban a los físicos en los tres primeros años para que los alumnos pudiesen contar con las herramientas necesarias para abordar con éxito el mundo cuántico.

El “Plan Jávea” fue un éxito y en pocos años fue esencialmente adoptado por la mayoría de las Facultades de Ciencias españolas e incluso alguna extranjera. Su adaptación a los sucesivos cambios legislativos ha deteriorado parte de su forma y espíritu pero muchas de sus ideas siguen vigentes hoy día.

#### **2.10.10. El Laboratorio Subterráneo de Canfranc.**

La última de las aportaciones de Zaragoza a la ciencia española ha sido la realización del Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC). Se trata de un laboratorio situado en el pirineo aragonés debajo del monte Tobazo aprovechando los túneles carretero y ferroviario que conectan España y Francia a través del Pirineo. En la actualidad es el segundo laboratorio subterráneo de Europa en tamaño y profundidad.

En los comienzos de la década de los 80, los catedráticos Núñez-Lagos y Morales, con sus colaboradores, comenzaron a realizar investigación experimental en sucesos muy poco probables. Establecieron una colaboración con la Universidad de Burdeos para realización de medidas de la desintegración doble beta del Ge76 utilizando el acelerador del Centro de Estudios Nucleares de Bordeaux-Gradignan. En Zaragoza se compró un detector de germanio y un conjunto de detectores de yoduro de sodio dopado con talio INa(Tl). La realización de experiencias en Zaragoza requería el disponer de un laboratorio en el que el fondo cósmico fuese lo menor posible y una forma idónea de lograrlo era disponer de un laboratorio subterráneo, con la mayor cantidad posible de tierra encima. Se realizaron medidas en minas y túneles cercanos a Zaragoza, (Calatayud, Remolinos, etc.) y finalmente se decidió estudiar



el túnel ferroviario de Canfranc que carecía, y aún carece, de tráfico ferroviario y pasa por debajo de la montaña del monte Tobazo con más de 600 m de roca encima. Tras muchas vicisitudes y dificultades, pues se llegó a publicar en la prensa que los experimentos nucleares iban a derretir la nieve del pirineo, se pudo inspeccionar el túnel y se encontraron dos pequeñas galerías situadas a ambos lados del mismo, a unos 750 m de la entrada española. Allí se estableció un primer laboratorio y se pudo comprobar la reducción del fondo cósmico a pesar de que ese punto tiene poca montaña encima. Conforme se pudo disponer de más fondos se pudo instalar un laboratorio en una caseta adaptada para discurrir sobre la vía del ferrocarril empujada por una furgoneta Renault 4L a la que se cambiaban las ruedas por unas de ferrocarril. El nuevo laboratorio se pudo instalar a mayor profundidad en el interior del túnel hasta donde podían llegar las instalaciones eléctricas. El ideal era llegar a los 2.400 m de la entrada española, punto que tenía la mayor cantidad de montaña encima.

Aprovechando la construcción del túnel carretero Ángel Morales logró convencer a las autoridades españolas para que a partir de una de las galerías de auxilio y escape que unen los túneles carretero y ferroviario se hiciese una gran excavación, justo donde existe la mayor cantidad de montaña encima, unos 850 metros, a unos 2.400 m de la entrada española. Allí se encuentra ahora el laboratorio con una superficie de  $1.560 \text{ m}^2$  y un volumen excavado de  $10.500 \text{ m}^3$ . El laboratorio cuenta además con un edificio sede en el exterior, en el pueblo de Canfranc Estación, con despachos, laboratorios, talleres y sala de conferencias. Lo gestiona un consorcio entre el Ministerio de Economía y Competitividad, el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza y en la actualidad se realizan diversos experimentos con 214 usuarios de 15 países en los que los científicos del grupo de Investigación de Física Nuclear y Astropartículas de la Universidad de Zaragoza (GIFNA) que dirige el Prof. José Ángel Villar, que también es actualmente el Director Asociado del LSC, está participando en los siguientes experimentos: ANAIS (Dark matter search with NaI Scintillators), ROSEBUD (Rare Objects SEArch with Bolometers UndergrounD), CAST ( CERN Axion Solar Telescope), BiPo (The BiPo detector), NEXT (Neutrino Experiment with a Xenon TPC). Además científicos del GIFNA pertenecientes al Laboratorio de Bajas Actividades de la Universidad (LABAC) tienen a su cargo el control radiológico y medioambiental del Laboratorio y sus instalaciones exteriores.

### 2.10.11. La Actualidad.

La Física Cuántica está presente hoy día en todos los campos de la Física y en sus ciencias afines. Los científicos de la Universidad de Zaragoza han jugado un papel muy relevante en su implantación y desarrollo en España y en nuestra Universidad y podemos sentirnos muy orgullosos de ello. De una incipiente y escasa dotación se ha pasado en la actualidad, tan sólo en el Departamento de Física Teórica, a un total de 60 Profesores, e Investigadores de todos los niveles, Catedráticos, Profesores Titulares, Colaboradores, Becarios y Técnicos y 2 Personas de Administración. Todos están distribuidos en tres áreas de conocimiento, Física Teórica con 32, Física Atómica, Molecular y Nuclear con 22, Física de la Tierra y del Cosmos con 6, personal de administración 2. Cuenta además con instalaciones experimentales de primer nivel con un equipamiento de primerísima calidad.

La Física Cuántica en su sentido más amplio se cultiva, desde el punto de vista teórico, en multitud de temas que amplían el clásico y tradicional de Física Matemática, que obviamente se sigue cultivando. Un nutrido y prestigioso grupo de Profesores entre los que podríamos citar entre otros, (a los que pido disculpas), a José Luis Alonso, Manuel Asorey, Luis J. Boya, José Cariñena, José L. Cortés, Vicente Azcoiti, Jose V. García-Esteve, Fernando Falceto, investiga en temas como: más allá del modelo estándar, simetrías y supersimetrías, teoría cuántica de campos, problemas de entrelazamiento cuántico, violación de la invariancia Lorentz, teorías gauge en el retículo, construcción de ordenadores para solución de problema específicos, redes sociales y sistemas complejos y un largo etc.

La Física de Altas Energías se cultiva de forma importante en sus aspectos teórico-experimentales, entre otros por los profesores: José Ángel Villar, Rafael Núñez-Lagos, Jorge Puimedón, María Luisa Sarsa, Susana Cebrián, José Manuel Carmona, Eduardo García Avancens, Gloria Luzón, Igor Irastorza, que realizan investigación entre otros temas en: medidas de muy bajas actividades, astropartículas, materia oscura, desintegración doble beta, radioactividad de materiales, radioactividad ambiental, y diseño y mejora de nuevos detectores, para lo que cuentan con las facilidades experimentales del CERN, el Laboratorios Subterráneo de Canfranc (LSC) y el Laboratorio de Bajas Actividades (LABAC), así como los laboratorios ubicados en la facultad de Ciencias.

## FINAL

Todas las personas que en mayor o menor medida han contribuido a lograr el nivel científico actual de que disfrutamos en España y en Zaragoza en particular, merecen el reconocimiento y agradecimiento de todos. Sirva este breve escrito de homenaje a todos ellos.

# Capítulo 3

## SECCIÓN DE QUÍMICAS

**Juan Cacho Palomar, Angel García de Jalón,  
Carlos Gómez-Moreno, Miguel Pocoví Mieras,  
Luis Oro, José Luis Serrano y José S. Urieta**

**Académicos de número**

### 3.1. INTRODUCCIÓN.

La Química, como ciencia básica y moderna, comienza en la Universidad de Zaragoza con el Profesor Bruno Solano Torres, un aragonés de Calatorao (1840-1899) que fue catedrático de Química General (1882). Este personaje fundamental fue el fundador y el primer profesor oficial de la llamada “Escuela de Química de Zaragoza”, escuela de reconocido prestigio al inicio del siglo pasado. Fue profesor y amigo de Santiago Ramón y Cajal, y dedicó toda su vida a elevar el nivel cultural y material de Aragón. Fue el primer Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, y fomentó la creación de la Academia de Ciencias de Zaragoza. Aunque era profesor de Química General se implicó en diferentes áreas en las que ahora dividimos la Química. Así durante la epidemia de cólera de 1885 fue el encargado del análisis de las aguas del Canal Imperial, a cuya contaminación se atribuía la plaga. Se ocupó también de otras investigaciones que hoy encuadraríamos como trabajos de Bioquímica o Química Agrícola. Estudió la selección de levaduras para

mejorar procesos de vinificación, así como de estudiar métodos para luchar contra las epidemias de oidium y mildiu que causaban importantes estragos en las viñas.

Los tres miembros más representativos de la Escuela de Química de Zaragoza de inicios del siglo XX fueron los catedráticos, Paulino Savirón y Caravantes (1865-1947), catedrático de Química Inorgánica, Gonzalo Calamita Álvarez (1871-1946), catedrático de Química Orgánica y Antonio de Gregorio de Rocasolano (1873-1941), catedrático de Química General. Fomentaron la creación de industrias variadas en Aragón y toda España, y se debe recordar que la gran mayoría de los directivos de empresas químicas, en España, a mediados del siglo pasado eran egresados de la Universidad de Zaragoza. Los tres mencionados catedráticos fueron Rectores de la Universidad de Zaragoza, académicos fundadores de la Academia, y Presidentes de la misma, Paulino Savirón (Rector 1932-1935, Presidente de la Academia 1936-1947), Gonzalo Calamita (Rector 1935-1941, Presidente de la Academia 1933-1935) y Antonio de Gregorio de Rocasolano (Rector 1929-1931, Presidente de la Academia 1922-1932). Estos tres profesores fueron los únicos catedráticos de la Sección de Químicas hasta los años 40 en que se incorporaron los profesores Mariano Tomeo Lacrué, Julián Bernal Nievas y Vicente Gómez Aranda.

### 3.2. LA QUÍMICA INORGÁNICA Y LA ACADEMIA.

Paulino Savirón fue el primer catedrático de Química Inorgánica de la Universidad de Zaragoza. Desde su cátedra de Química Inorgánica, que obtuvo en 1895, estudió los lignitos aragoneses y muy especialmente la química del cemento, impulsando el montaje de cinco fábricas, colaborando especialmente con la Sociedad Aragonesa de Portland Artificial, empresa a la que estuvo vinculado entre 1902 y 1923. Por sus iniciativas industriales, recibió al final de su vida el título de doctor honoris causa en Química Industrial. Publicó un elevado número de trabajos en revistas españolas como *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, *Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza*, etc. Es también autor de cinco monografías, dos de ellas relacionadas con recursos minerales y análisis químico de aguas en relación con Aragón. Fue Rector de la Universidad de Zaragoza (1932-1935) y Presidente de la Academia en el período 1936-1947.

Antonio de Gregorio Rocasolano, sucedió en la cátedra de Química General en

1904, a Bruno Solano, del que fue discípulo. Financiado por la Junta de Ampliación de Estudios, completó su formación en varios centros extranjeros. En particular, su estancia en el Instituto Nacional Agronómico, en París, estuvo motivada por su interés en química agrícola, trabajando en estos temas los primeros años de su carrera científica, entre ellos, la producción de pan o el proceso de producción de vino. Fue una personalidad relevante en la Universidad de Zaragoza y en la sociedad aragonesa, y fue Presidente de la Academia en el período 1922-1932, y asiduo asistente a todas sus sesiones, más de mil en veinte años, de modo que no faltó a ninguna desde su creación hasta 1936. Alcanzó un notable reconocimiento internacional por sus trabajos sobre cinética de los coloides, el poder catalítico de los catalizadores coloidales y su movimiento browniano, colaborando en una obra colectiva de química coloidal titulada "*Colloid Chemistry, Theoretical and Applied*". Su laboratorio recibió la visita de ilustres científicos europeos como los Premios Nobel, Zsigmondy, Sabatier y Einstein. Entre sus más de cien publicaciones son destacables, las realizadas al inicio de los años veinte en la revista "*Comptes Rendus*" de la Academia de Ciencias de Francia sobre la actividad catalítica de electroplatinosols. Fue también autor de varios libros, en particular su *Tratado de Química* fue objeto de ocho ediciones, y libro de texto durante varias décadas de la asignatura Química General. Dirigió catorce tesis doctorales, entre ellas la del que sería catedrático de Química Inorgánica, Juan Martín Sauras. Fue nombrado doctor Honoris Causa por la Universidad de Toulouse. Fue también Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, y miembro de la Pontificie Academie delle Scienze y de la Academia de Ciencias de Göttingen. Fue Rector de la Universidad de Zaragoza en el periodo 1929-1931. A partir de 1939, desempeñó un papel relevante en la configuración de la ciencia y la universidad española de la postguerra, siendo vicepresidente del recién creado Consejo Superior de Investigaciones Científicas y presidente de la Comisión para la Depuración del Personal Universitario.

El segundo catedrático de Química Inorgánica de la Universidad de Zaragoza fue Juan Martín Sauras, que ocupó la cátedra en 1936, mediante concurso de traslado de la Universidad de Santiago de Compostela de la que fue catedrático el período 1930-1935. Discípulo de Rocasolano, completó su formación, en el campo de la coloid-química, en los laboratorios de Zsigmondy (premio Nobel de Química en 1925) y Bechhold en Alemania. En 1930 obtuvo la cátedra de Santiago de Compostela don-

de permaneció hasta su traslado a Zaragoza, en 1936, donde desempeñó la cátedra hasta su jubilación, en 1966. Fue elegido Académico de Número en 1936, ingresando de modo efectivo en 1939. Un triste paréntesis en su carrera académica fue su inhabilitación durante algunos años como consecuencia de sus ideas. Repuesto en la cátedra, en 1949, ocupó diversos cargos en la Universidad de Zaragoza, siendo Decano de su Facultad de Ciencias (1964-1967). Entre sus publicaciones destacan los estudios sobre adsorción de los iones calcio y manganeso por las proteínas del suero sanguíneo y los trabajos sobre preparación de tiosulfatos, tetratonatos, argentotiosulfatos y aurotiosulfatos. Tradujo del alemán las obras de Química Inorgánica de Riesenfeld y Wiberg, textos, particularmente este último, con el que se han formado los químicos aragoneses durante varias décadas.

A Juan Martín Sauras le sucedió, en 1967, en la cátedra Rafael Usón Lacal (1926-2016). Usón se doctoró en 1950, bajo su dirección, e influenciado por el mencionado libro del científico alemán Egon Wiberg realizó, becado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), una estancia posdoctoral en su laboratorio de la Universidad de Munich. A su regreso a Zaragoza, obtuvo plaza de Colaborador Científico, y más tarde de Investigador en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, hasta que en 1960 obtuvo la cátedra de Química Inorgánica en la Universidad de Oviedo, donde forma su primer grupo de investigación propio trabajando sobre disolventes no acuosos. En 1967 se traslada definitivamente a la Universidad de Zaragoza, donde ocupa la Cátedra de Química Inorgánica hasta su jubilación, y sienta las bases para el desarrollo de una fértil escuela de investigación científica sobre compuestos organometálicos que cuenta con numerosos discípulos en varias universidades españolas y en institutos de investigación del CSIC. Fue elegido Académico de Número en 1967, ingresando de modo efectivo en 1969. La visionaria apuesta de Usón por la emergente química organometálica tuvo raíces inglesas ya que sus primeros colaboradores en Zaragoza, realizaron estancias posdoctorales en Reino Unido, Pascual Royo a finales de los sesenta en el London University College con el Prof. Sir Ronald Nyholm sobre complejos metálicos con ligandos perfluorofenilo, y un par de años más tarde, a inicios de los setenta, Víctor Riera y Luis Oro, en las Universidades de Bristol y Cambridge, respectivamente. Riera trabajó con el Prof. F. Gordon A. Stone sobre compuestos organometálicos de rutenio, mientras que Oro trabajó con el Prof. Lord Jack Lewis sobre compuestos organometálicos de

rodio e iridio. Royo, que fue nombrado Académico Correspondiente en 1992, introdujo en Zaragoza el ligando pentafluorofenilo que, bajo la dirección de Usón dio lugar a un elevado número de tesis doctorales, entre ellas las de sus primeros discípulos en Zaragoza, Juan Forniés y Antonio Laguna, que tras obtener plaza de profesor Agregado en Zaragoza, en virtud de la Ley de Reforma Universitaria, pasarían a ser catedráticos de Química Inorgánica en 1983. Forniés y Laguna, al igual que otros doctores formados por Usón, realizaron estancias posdoctorales en la Universidad de Bristol. Sin duda, Usón ha sido uno de los químicos españoles más influyentes y relevantes de la segunda mitad del siglo XX, siendo pionero en la introducción de la química organometálica en España. Entre sus contribuciones más importantes merece destacarse la síntesis de complejos aniónicos  $[MR_4]^{n-}$  ( $M = Au, n = 1$ ;  $M = Pd, Pt, n = 2$ ), el uso de dichos complejos para la formación de complejos heterometálicos, y la síntesis de los primeros complejos de complejos de Pd(IV), Pt(III) y Tl(II). Autor de unas trescientas publicaciones, fue director de cuarenta y cinco tesis doctorales, y autor de un libro titulado *Química Universitaria Básica*, que ha sido ampliamente utilizado en numerosas universidades. Su extraordinaria labor fue reconocida con destacadas distinciones entre ellas el Premio Nacional de Investigación Ramón y Cajal, en 1987, y la Medalla de Oro de la Real Sociedad Española de Química en 1994. En la universidad, fue Secretario General (1968-1970) y Vicerrector (1970-1971), siendo Rector Justiniano Casas, que fue Presidente de la Academia en el período 1975-1984.

En 1982, el Ministerio de Educación y Ciencia, todavía en la época de cátedra única por especialidad, reestableció las cátedras de Química General lo que permitió, por concurso de traslado, el regreso a Zaragoza de Luis Antonio Oro Giral, a la sazón catedrático de Química Inorgánica en la Universidad de Cantabria. Luis Oro (1945-...) se doctoró en 1970, bajo la dirección del químico físico Fermín Gómez Beltrán. Becado por la Fundación Juan March realizó estudios posdoctorales en la Universidad de Cambridge, con el Prof. Lord Jack Lewis, donde se inició en la química organometálica de rodio e iridio. Obtuvo la plaza de profesor Agregado en la Universidad Complutense de Madrid, en 1976, trasladándose posteriormente a Zaragoza, donde permaneció hasta 1981, que accedió a la cátedra de Química Inorgánica en Santander, para finalmente regresar a Zaragoza en 1982. Fue nombrado Académico de Número en 1981. Su área de investigación se ha centrado en quí-



mica organometálica y catálisis homogénea, con especial énfasis en mecanismos de reacción. Ha sido director del Instituto Universitario de Catálisis Homogénea (2004-2013), y profesor visitante en las Universidades de Münster, Wurzburg, Estrasburgo y Burdeos. Autor, o coautor, de unas seiscientas publicaciones científicas y nueve libros. Sus contribuciones científicas son ampliamente referenciadas en la literatura internacional, y ha sido distinguido por “ISI Web of Knowledge” como “Highly Cited Researcher”. Es co-chairman del “Editorial Board” de “*ChemCatChem*”, “Series Editor of *Topics in Organometallic Chemistry*”, y miembro del Consejo Asesor de prestigiosas publicaciones científicas internacionales. Ha sido director de cuarenta y cinco tesis doctorales. Su actividad científica ha sido reconocida con numerosos premios y galardones, entre los que pueden destacarse el Premio Nacional de Investigación en ciencia y tecnología químicas, el Premio a la Investigación y Medalla de Oro de la Real Sociedad Española de Química, el Premio Rey Jaime I a la Investigación, la medalla Sacconi, el Premio de la Société Française de Chimie, el Premio HUMBOLDT, el premio SOLVAY a la investigación en Ciencias Químicas, el Premio Aragón y la medalla de oro de la Ciudad de Zaragoza. Doctor Honoris Causa por las Universidades de Rennes y Rovira i Virgili, es miembro de varias academias científicas, entre ellas las Academias Nacionales de Ciencias de Francia, Alemania, y Hungría, la European Academy of Sciences y la Academia Europaea. Ha sido presidente de la Real Sociedad Española de Química y de la Asociación Europea de Ciencias Químicas y Moleculares (EuCheMS), así como vice-presidente de la European Science Foundation. En la administración científica española, es actualmente miembro del Consejo Asesor de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, y del Consejo Rector de la Agencia Estatal de Investigación. En el pasado fue Director General de Investigación Científica y Técnica, y Secretario General del Plan Nacional de Investigación (1987-1994), periodo en el que se moderniza el sistema español de ciencia y tecnología. Su laboratorio ha recibido numerosos doctorandos, posdoctores y profesores visitantes extranjeros, y fue distinguido por la Unión Europea como “Marie Curie Training Site on Homogeneous Catalysis by Organometallic Complexes”.

En 1983 es nombrado catedrático de Química Inorgánica de Zaragoza Juan Forniés Gracia, que ingresaría como Académico Numerario en 2000. Juan Forniés (1947-...), alumno de Rafael Usón con quién realizó sus estudios de doctorado, obtuvo el

grado de doctor en 1973 con una tesis sobre complejos de paladio con pentafluorofenilo, una fructífera temática que dio lugar a numerosas publicaciones. Realizó estudios posdoctorales, en la Universidad de Bristol, con el Prof. Gordon Stone (1975-1976). En su carrera docente ha pasado por todos los estamentos, obteniendo la plaza de profesor Adjunto de Química Inorgánica en la Universidad de Zaragoza en 1978. Tres años más tarde obtiene la plaza de profesor Agregado de la Universidad de La Laguna, de donde regresa por concurso de traslado a Zaragoza en 1982, donde sería nombrado catedrático, en 1983, en virtud de la Ley de Reforma Universitaria. Su quehacer científico se ha centrado en complejos organometálicos del grupo 10, habiendo dirigido una veintena de tesis doctorales. Su trabajo de investigación ha dado lugar a la síntesis de novedosos complejos polinucleares de carácter homo- y hetero-metálico, de estequiometrías diversas. Destacan especialmente la preparación de complejos con enlaces platino-plata, así como relevantes contribuciones sobre enlaces entre platino y otros centros ácidos tales como estaño, plomo, talio o mercurio, que permiten la síntesis de nuevos tipos de complejos heteronucleares, algunos de los cuales presentan propiedades luminiscentes y aplicación potencial como compuestos fosforescentes o dopantes. Es autor de más trescientas publicaciones, la gran mayoría publicadas en prestigiosas revistas internacionales. En 2014, fue distinguido con la Medalla de Oro del grupo especializado de Química Organometálica de la Real Sociedad Española de Química.

En 2014 la Academia nombra Académico Electo a Fernando Lahoz Díaz (1958-...), químico inorgánico especializado en los aspectos estructurales de compuestos organometálicos. Lahoz, se doctoró en 1983, bajo la dirección de Luis Oro, realizando estudios posdoctorales en la Universidad de Cambridge bajo la dirección del Prof. Lord Jack Lewis. En 1987 ingresó en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas como Colaborador Científico. Actualmente es Profesor de investigación del CSIC, y director del Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea, instituto mixto CSIC-Universidad. Su actividad investigadora se ha centrado sobre relaciones estructura-actividad y reconocimiento molecular, incluyendo análisis experimental de densidad de carga. En la International Union of Crystallography ha sido Chairman del la Chemical Commission, en el período 2011-2014. Ha impartido numerosas conferencias y ha realizado más de trescientas publicaciones científicas en prestigiosas revistas internacionales.

La contribución científica de la química inorgánica zaragozana, en los últimos cuarenta años, ha sido ingente superando ampliamente las mil publicaciones. A ello han contribuido de un modo importante los Académicos, Usón, Oro, Forniés y Lahoz, y los numerosos doctores formados bajo su dirección en temas de gran actualidad científica. Varios de sus discípulos han establecido grupos de investigación independientes y competitivos que están contribuyendo, de modo importante, al prestigio internacional de la Química de Zaragoza. Resulta pertinente destacar, que, de acuerdo con el prestigioso ranking de Shanghai, la Universidad de Zaragoza lleva varios años situada ente las cien universidades del mundo más competitivas en el área de Química. En resumen, la química inorgánica de Zaragoza, que ha sido pionera en España en las áreas de química organometálica y catálisis homogénea tiene un pasado brillante, pero lo que es más importante presenta un futuro prometedor.

### 3.3. LA QUÍMICA ORGÁNICA Y LA ACADEMIA.

El primer Químico Orgánico de la Universidad de Zaragoza fue un madrileño nacido en Villaviciosa de Odón en 1871, el Profesor Gonzalo Calamita Álvarez. Tuvo una carrera realmente brillante, a los 21 años se licenció en Ciencias Físico-Químicas en la Universidad de Madrid (1892) y con sólo 26 años, en 1897 se hizo cargo de la Cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Zaragoza que ocupó hasta su jubilación en 1941. Junto con los profesores zaragozanos D. Antonio de Gregorio Rocasolano, catedrático de Química General desde 1903 hasta 1941 y D. Paulino Savirón, catedrático de Química Inorgánica desde 1893 hasta 1935, dieron el impulso definitivo a la Escuela de Ciencias de nuestra Universidad.

Gonzalo Calamita Álvarez, hombre de gran personalidad, introdujo algunos cambios que hoy resultan anecdóticos pero que en su época tuvieron una repercusión importante, como fue la sustitución del uniforme habitual de los catedráticos, de chaqué y chistera, por la mucho más cómoda y moderna “americana”.

Al igual que Bruno Solano Torres y los colegas antes mencionados, el Profesor Calamita tuvo una fuerte implicación en la industria de la región, especializándose en la química del azúcar y dirigiendo varias fábricas del sector, fundamental en aquella época en la economía aragonesa.

Fue decano de la Facultad de Ciencias desde 1918 hasta 1935, fecha en la que

pasó a ser Rector de la Universidad de Zaragoza, cargo que ocupó hasta su jubilación en 1941. Su intensa dedicación a la Universidad —llegó incluso a participar en la fundación de la revista “*Universidad*”— no le impidió ocupar un puesto de concejal en el Ayuntamiento de Zaragoza.

Aún sin ser aragonés de nacimiento, se propuso como objetivo fundamental crear una gran universidad aragonesa, siendo el impulsor de las obras de la Ciudad Universitaria, ya que en su mandato como rector, el actual edificio Paraninfo albergaba conjuntamente las Facultades de Medicina y Ciencias.

Entre otras distinciones fue nombrado Rector Honorario de la Universidad de Zaragoza, recibió la Cruz de Alfonso X el Sabio y fue nombrado hijo adoptivo de la ciudad de Zaragoza.

Tras la jubilación del Dr. D. Gonzalo Calamita en 1941, el mismo año ocupó la Cátedra de Química Orgánica el Dr. D. Vicente Gómez Aranda, un aragonés nacido en Belmonte de Mezquín (Teruel) en 1903. El profesor Gómez Aranda ocupó la plaza hasta su jubilación en 1973. Anteriormente había sido profesor auxiliar en la Universidad de Madrid desde 1926 hasta 1940. Durante ese período efectuó dos estancias en universidades extranjeras, así en 1932 realizó estudios en Milán y posteriormente en Berlín, durante los años 1934 y 1935.

Coincidió con otros catedráticos de gran renombre, generando una segunda época relevante de la Escuela de Química de la Universidad de Zaragoza: El Dr. D. Juan Martín Sauras, catedrático de Química Inorgánica desde 1935 hasta 1966, el Dr. D. Mariano Tomeo Lacrué, catedrático de Química Técnica desde 1940 hasta 1970 y el Dr. D. Julián Bernal Nievas, catedrático de Química Analítica desde 1941 hasta 1974.

El profesor Gómez Aranda, al igual que su antecesor en la cátedra, mostró una especial sensibilidad por las industrias aragonesas. Posiblemente no fuera ajeno su nacimiento en Teruel a la creación de del Instituto del Carbón en Zaragoza dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto del que fue director desde su creación en 1942 hasta su jubilación en 1973. Tras la guerra civil se crearon dos sedes del Instituto de Carbón en dos áreas estratégicas de este material: Una de ellas se ubicó en Oviedo por su proximidad a las cuencas mineras de Asturias y León, y la otra en Zaragoza debido a las cuencas mineras turolenses. El instituto aragonés, denominado actualmente como Instituto de Carboquímica (ICB), en un

principio estuvo radicado en los sótanos del edificio Paraninfo (Antigua Facultad de Ciencias y de Medicina), dispone hoy de un edificio propio en el Campus Universitario Río Ebro, albergando casi un centenar de investigadores y siendo reconocido como un centro de excelencia científico-tecnológico de referencia a nivel europeo.

Debido a su formación en el extranjero, el profesor Gómez Aranda contribuyó a la internacionalización del Departamento de Química Orgánica, siendo miembro del Consejo Científico de la Federación Europea de la corrosión y director de la Escuela universitaria de Jaca desde 1944 hasta 1954. Como parte de su motivación docente en el marco de la Química Orgánica, tradujo al español uno de los libros de Química Orgánica más importantes de los años 50 y 60: *Lehrbuch der Organischen Chemie. 3 vols. Ed. Friedrich Klages, the University of Munich. 2nd ed. Walter de Gmyter & Co., Berlin, 1959*. Estos libros traducidos como “*Tratado de Química Orgánica: Química Orgánica sistemática*” (Ed. Reverté, 1968) fueron los libros recomendados a los alumnos de química en muchas universidades españolas en los años 70. Al igual que su predecesor, fue galardonado también con Cruz de Alfonso X el Sabio.

El discípulo más distinguido del profesor Gómez Aranda fue el Dr. José Barluenga Mur que en 1972 había conseguido por oposición la plaza de Profesor Agregado de Química Orgánica en la Universidad de Zaragoza y había comenzado a formar un excelente equipo de investigación. Sin embargo, tras la jubilación del profesor Gómez Aranda en 1973, la Cátedra de Orgánica de la Universidad de Zaragoza fue ganada por el Dr. D. Enrique Meléndez. El profesor Barluenga opositó en 1975 a la Cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Oviedo, a la que se trasladó con todo su equipo de investigación. Es importante resaltar que el profesor Barluenga creó en Oviedo una de las escuelas españolas de Química Orgánica más importantes de los últimos años, con reconocida trayectoria a nivel nacional e internacional.

El Profesor Enrique Meléndez Andreu se incorporó a su cátedra de la Universidad de Zaragoza en 1974, donde permaneció como catedrático de Química Orgánica hasta su jubilación en 2003.

Aunque nacido en Zaragoza en 1933, su trayectoria fuera de Aragón fue larga. El Profesor Meléndez se licenció en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid en 1955, adonde se habían trasladado sus padres por razones profesionales. Realizó su tesis doctoral en Francia, obteniendo el grado de Doctor por la Universidad de la Sorbona en París en 1962, título que fue refrendado por la Universidad de Valladolid

en 1963. Tras su trabajo en Francia en el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS, 1956-1964) decidió volver a España en 1964, incorporándose como investigador al Instituto Alonso Barba de Química Orgánica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En 1968 obtuvo por oposición la plaza de Profesor Agregado en la Cátedra de Química Farmacéutica de la Universidad de Barcelona que ocupó hasta que en 1974, fecha en la que consiguió la Cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Zaragoza.

En sus primeros años en España, Enrique Meléndez Andreu tuvo una importante contribución al desarrollo de la Química Orgánica en nuestro país. Como especialista en espectroscopía de Infrarrojo, introdujo esta técnica de caracterización, en lo que serían los primeros pasos de la utilización generalizada de las técnicas espectroscópicas en el estudio de los productos orgánicos. También participó en la creación del Grupo de Química Orgánica en 1967, grupo especializado de la Real Sociedad Española de Química, del que fue su primer secretario y que hoy reúne a más de 700 investigadores. Participó junto a los profesores Ricardo Granados y Víctor Sánchez del Olmo en la traducción de la monografía *“Organic Chemistry”* (Ed. Reverté 1972), de Norman L. Allinger, texto recomendado para el estudio de la Química Orgánica por numerosas universidades españolas en los años 80 y 90.

Como ya se ha indicado anteriormente la llegada del Profesor Meléndez provocó el traslado del Profesor Barluenga y todo su equipo a la Universidad de Oviedo, por lo que el Dr. Enrique Meléndez se encontró prácticamente sólo en la Cátedra de Química Orgánica. Sin embargo en un tiempo muy breve logró formar un equipo muy joven y entusiasta con el que comenzó a desarrollar rápidamente nuevas líneas de investigación, en algún caso, pioneras en España.

El profesor Gutiérrez Losa plasmó de forma magistral estos primeros momentos del Profesor Meléndez en la Universidad de Zaragoza en el discurso de contestación a su ingreso en la Academia en 1982: *“Por eso cuando en 1974 accede a la Cátedra de Química Orgánica en nuestra Facultad de Ciencias. Enrique Meléndez trae consigo no sólo el entusiasmo y la inquietud que siempre le caracterizaron, sino también un bagaje científico (teórico y práctico) considerable. En sólo siete años de estancia en esta Universidad, el Prof. Meléndez ha reestructurado las enseñanzas dependientes del Departamento de Química Orgánica de acuerdo con el nuevo plan de estudios y ha marcado, con trazo firme, nuevas líneas de investigación orientadas principalmente*

*al estudio de heterociclos, a la preparación de nuevos aminoácidos y al complejo y sugestivo campo de los cristales líquidos, precisamente el tema elegido por él para su disertación en este lugar”.*

Para el desarrollo de su investigación el Profesor Meléndez se apoyó en estudiantes recién licenciados y utilizando los escasos equipos y productos que había en el Departamento, puso en marcha dos líneas de investigación. Una de ellas la había iniciado en Barcelona y se centraba en la síntesis de nuevos aminoácidos sintéticos, la segunda, los Cristales Líquidos, era un tema de investigación inédito en España y que el Profesor Meléndez había conocido durante su estancia en Francia. Es de destacar que en ambas líneas de trabajo se utilizaban los mismos productos de partida, los únicos disponibles en aquel momento en el laboratorio de Química Orgánica, desarrollando lo que sus primeros discípulos denominaban “*Química de estantería*”. Este hecho da idea de la versatilidad e imaginación del Profesor Enrique Meléndez que inició dos líneas de trabajo claramente divergentes, la primera dentro de la Química Farmacéutica y la segunda en el campo de la Ciencia de Materiales.

Si se ha destacado que el profesor Calamita contribuyó a la modernización formal de los catedráticos de la época, en el caso del profesor Meléndez podría destacarse la introducción de un nuevo modo de funcionamiento dentro de las cátedras tradicionales, tanto en aspectos docentes como de investigación. No es ajeno a este hecho su formación francesa durante el doctorado y postdoctorado, ya que en ese país la organización de los departamentos era muy diferente a la tradicional estructura piramidal que se mantenía en los grupos españoles. El profesor Meléndez creó una estructura columnar, siendo las dos primeras columnas las dos líneas de investigación anteriormente indicadas en las que, tras algunas tentativas encargó su dirección a dos de sus primeros discípulos que todavía no habían leído su tesis doctoral, así Carlos Cativiela se encargó de la línea de aminoácidos y José Luis Serrano de la línea de cristales líquidos. Ambas temáticas de trabajo han dado lugar a sendos grupos de investigación reconocidos a nivel nacional e internacional, siendo asimismo el marco de formación de un amplio número de investigadores con diversificadas y punteras líneas de trabajo en diferentes ámbitos de la química. En los primeros momentos el profesor Meléndez también inició una tercera línea de investigación con el Dr. Francisco Merchán, que se incorporó desde el Instituto de Química Médica del CSIC y cuya tesis fue dirigida por El Dr. Vicente Gómez Parra, hijo del anterior catedrático

de Zaragoza, el Prof. Vicente Gómez Aranda. Esta línea de investigación ha evolucionado dando lugar a dos nuevos grupos de investigación, también ampliamente reconocidos por su contribución a la química orgánica.

Dada la precariedad de personal que tenía la Cátedra de Química Orgánica, el Profesor Meléndez tuvo que atraer a investigadores y docentes de otros centros y universidades. En todos los casos, estos investigadores desarrollaron sus propias líneas de investigación y para varios de ellos, la Universidad de Zaragoza sirvió de plataforma para acceder a cátedras en sus universidades de origen u otras universidades. Entre estos investigadores pueden citarse los Profesores Jaume Vilarrasa de la Universidad de Barcelona y a su primer discípulo en Zaragoza el Profesor Sergio Castellón ahora en la Universidad de Tarragona y al Profesor Francisco Gaviña que fue catedrático en la Universidad Jaume I en Castellón.

El Profesor Meléndez supo establecer y enriquecer su investigación con numerosas relaciones con investigadores nacionales e internacionales de gran prestigio lo que favoreció las frecuentes visitas de todos ellos a Zaragoza y de las que salieron colaboraciones científicas y personales muy fructíferas. Destacarían entre estos investigadores los profesores franceses Dr. Roger Phan Tan Luu de la Universidad de Aix Marseille III y Director del Laboratorio de Metodología de la Investigación Medioambiental de Marsella, y el Dr. Lionel Liebert del “Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, Orsay”, uno de los pioneros en el estudio de los cristales líquidos a nivel mundial. Entre los investigadores españoles sobresalen los profesores Félix Serratosa y José Elguero, dos de los químicos orgánicos más reconocidos de nuestro país.

La apertura de miras del Profesor Meléndez tuvo también una importante repercusión en la Universidad de Zaragoza. Así cuando el Profesor Francisco Grande Covián, un discípulo del Profesor Severo Ochoa vino a Zaragoza en 1974, contratado como director por la Fundación Cuenca Villoro, y como autoridad de prestigio mundialmente reconocido en el campo de la bioquímica y la nutrición, fue rápidamente invitado a transmitir sus amplios conocimientos de su disciplina en el marco de la Cátedra de Química Orgánica. Fueron estos primeros contactos con la Universidad de Zaragoza el origen en 1979 de la Cátedra de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Ciencias, que ocupó el Profesor Grande Covián hasta 1983. A su vez, esta cátedra fue el germen del actual Departamento de Bioquímica y Biología



Molecular y Celular de la Universidad de Zaragoza.

Por otra parte, Enrique Meléndez también participó de forma activa en las negociaciones entre la Universidad de Zaragoza y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas para la creación del Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón, centro de investigación mixto de ambas instituciones y que actualmente es un referente nacional e internacional en su campo de investigación. Curiosamente a pesar de su implicación inicial en el Instituto nunca llegó a formar parte del mismo, aunque sí lo hizo todo su equipo de investigación.

En 1987, tras la promulgación de la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, se creó el Departamento de Química Orgánica del que el Profesor Meléndez fue el primer director.

Debido a sus investigaciones en el área de Química Farmacéutica y su relación con las investigaciones en Medicina, presidió la Sociedad Española de Química Terapéutica entre 1985 y 1989 y fue elegido Académico Numerario de la Real Academia de Medicina de Zaragoza.

Ingresó como académico numerario en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza en Febrero de 1982 cuando leyó su discurso de ingreso titulado “Cristales Líquidos”. En 1990 fue elegido Presidente de la misma, cargo que desempeñó hasta 1996.

El último académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza perteneciente al área de Química Orgánica ha sido el Profesor José Luis Serrano, catedrático del Departamento de Química Orgánica desde 1996. Su ingreso en la Academia se realizó de forma oficial el 12 de Diciembre de 2006 cuando presentó el discurso de ingreso titulado “Treinta años de investigación en cristales líquidos en la Universidad de Zaragoza”.

En calidad de profesor universitario, con una clara vocación investigadora y docente, el profesor Serrano ha sido el impulsor y ejecutor de la puesta en marcha en la Universidad de Zaragoza de asignaturas poco comunes en el marco de la enseñanza de la Química Orgánica, tales como la Química Orgánica en el ámbito industrial, el conocimiento de los Polímeros y la Química Supramolecular.

El profesor Serrano ha dirigido desde los 80 el grupo de investigación que en 2003 fue reconocido como el grupo de Cristales Líquidos y Polímeros, continuando esta labor hasta Diciembre de 2007, y retomándola desde Enero de 2012 hasta el momento

actual. Este grupo en el momento actual reúne a químicos, físicos, biotecnólogos y farmacéuticos, disfruta de un amplio reconocimiento nacional e internacional y es un claro exponente de la multidisciplinaria y versátil actividad del químico orgánico, en particular en el ámbito de la Ciencia de Materiales. Entre los hitos más destacados de la investigación del grupo podrían destacarse la línea de investigación centrada en compuestos *metalomesógenos* (cristales líquidos que incorporan metales en su estructura), en la que el grupo ha sido pionero a nivel internacional, publicando artículos y monografías referentes en el tema; la colaboración en varios proyectos europeos con la empresa Philips Research, en las que los compuestos diseñados y sintetizados en Zaragoza iban destinados a su incorporación en dispositivos de visualización (*displays*) de última generación. Bajo su dirección, la evolución del grupo sirve de ejemplo de la imprescindible aportación de los químicos orgánicos en el marco de los materiales funcionales y biomateriales. La diversificación temática y de objetivos de la investigación del grupo se enmarca y desarrolla actualmente en dos Institutos de investigación, el Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón (ICMA) y en el Instituto de Nanociencia de Aragón (INA). El Profesor Serrano ha desempeñado, entre otras, las funciones de Vice-director del ICMA desde 1987 hasta 1991 y Vice-director del INA desde Junio de 2004 hasta Junio de 2007.

El compromiso con la gestión de la investigación del profesor Serrano se ha reflejado asimismo en su labor como Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación del Gobierno de Aragón (desde Julio de 2007 a Julio 2011), y en ser el primer Presidente del grupo especializado de Nanociencia y Materiales Moleculares (NANOMATMOL) de la Real Sociedad Española de Química (2001-2005).

La historia de la Química Orgánica en la Academia es un fiel reflejo de la evolución de la Ciencia española en los mismos años. Así puede destacarse el cambio fundamental que se ha vivido en la organización de las Cátedras, Departamentos Universitarios y las propias Universidades. Desde 1987 hasta 1996 hubo únicamente tres catedráticos de Química Orgánica en la Universidad de Zaragoza mientras que en el momento actual hay ocho catedráticos y seis grupos de investigación. Destaca también el hecho de que todos los académicos del área han tenido una fuerte implicación en el desarrollo de la investigación y la docencia a nivel nacional y regional y que, en todos los casos, ha habido un importante compromiso en las labores de gestión cuando ha sido necesario.

### 3.4. LA QUÍMICA TÉCNICA Y LA ACADEMIA.

La figura representativa de la Química Técnica en la Academia de Ciencias de Zaragoza fue el Profesor zaragozano D. Mariano Tomeo Lacrué (1900-1990). Hizo su ingreso directo en ésta en 1945, junto con otros tres jóvenes catedráticos de la Facultad de Ciencias, Julián Bernal, Vicente Gómez Aranda y Pedro Abellanas. Fue nombrado Vicepresidente de esta organización en 1948 a la vez que Pascual de Quinto, barón de Tamarit, era nombrado Presidente.

Mariano Tomeo había obtenido la licenciatura en Químicas en 1917, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, en cuyo centro completaría asimismo los estudios de las ramas de Exactas y Físicas. También, durante su servicio militar, realizó los estudios de aparejador. Se doctoró en 1925, en Madrid, donde se hallaba ya trabajando desde 1922 en el Instituto Forestal, siendo primero encargado de la Sección de Química, luego Jefe del Laboratorio de resinas y finalmente Director General de los laboratorios de dicho Instituto. El año de su llegada a Madrid fue el de la implantación de un nuevo plan de estudios en Química en el que el número de asignaturas químicas se amplió hasta diez, impartándose durante dos cursos las consideradas hasta entonces asignaturas básicas (Química Orgánica, Inorgánica y Análisis Químico) y creando nuevas especialidades como la Electroquímica, la Química Teórica (actual Química Física) y la Química Técnica. Para Mariano Tomeo el primer puesto docente, en 1929, fue el de Profesor Auxiliar de Química Orgánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, encargándose de los cursos de Química General y de Industrias Químicas. En 1935 se trasladó a Zúrich para realizar una estancia en la Escuela Técnica Superior.

Ya concluida la Guerra Civil, en octubre de 1940 comenzaron las oposiciones para cubrir las cátedras de Química Técnica de la Universidad de Madrid (que había quedado desierta tras la Guerra Civil), y las de Santiago de Compostela y Salamanca junto con la recientemente creada en Zaragoza. Mariano Tomeo ganó la de Zaragoza y desde ella habría de desarrollar una espléndida labor a lo largo de 30 años. Partiendo de un currículum centrado en la Química Industrial, propio de la época de la implantación de la Química Técnica como asignatura, Tomeo, siguiendo la típica evolución de la materia en esas tres décadas, fue introduciendo elementos propios de la formación americana del ingeniero a los de la formación

clásica alemana para el químico orientado a la industria. Su pensamiento sobre las competencias a adquirir y la enseñanza que debería recibir en la Universidad el futuro químico profesional para la industria aparecen resumidos en su reconocida obra de 1962 “*Bibliografía Científica de la Universidad de Zaragoza*”, patrocinada por el Ministerio de Educación Nacional. Mariano Tomeo fue además catedrático de Química para Medicina hasta 1956, Decano de la Facultad de Ciencias desde 1945 a 1953, y a continuación Vicerrector.

Tomeo fue también Vicedirector del Laboratorio de Bioquímica y Química Aplicada sucesor del Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas, tras la constitución en Zaragoza, en 1941 de una Comisión Delegada del CSIC. Ambos laboratorios fueron tutelados por Rocasolano. Con la prematura muerte de éste, Tomeo le sucedió en la Dirección del nuevo laboratorio hasta la pronta creación de los Institutos Centrales del Consejo, que dejaron sin realizar el proyectado Instituto de Química de Zaragoza.

En 1956, Mariano Tomeo fue nombrado experto de la UNESCO para la organización de la enseñanza científica y técnica en Chile, donde permaneció hasta 1959 desarrollando una importante labor para el desarrollo de ese país, y en los dos años siguientes, 1959 y 1960, llevó a cabo trabajos y visitas científicas en Francia y en Estados Unidos. Reincorporado a las tareas de su cátedra en Zaragoza continuó su actividad científica y de gestión hasta su jubilación en 1970 y aún más allá, puesto que en 1972 se hizo cargo de la dirección del Colegio Universitario de Teruel, hasta 1980. Tomeo llegó a ostentar a lo largo de su vida científica más de 30 cargos científicos. Ya durante los dos últimos años de licenciatura fue Presidente del Ateneo Científico Escolar. Una vez licenciado se encontraba, junto con Gómez Aranda y Antonio Ríus Miró, entre los jóvenes que se unieron enseguida a la idea de la creación del Colegio de Químicos de Zaragoza, el primero de los de esta profesión aparecido en España, fundado en 1927 gracias a la iniciativa de, entre otros, los profesores de la Facultad de Ciencias de Zaragoza más relacionados con la industria química de la región, Rocasolano, Savirón y Calamita. Más adelante, Tomeo fue concejal y teniente de alcalde del Ayuntamiento de Zaragoza, en 1952; presidió el Ateneo de Zaragoza entre 1970 y 1975 y desde 1973 la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País. Además de director del Centro de Estudios Científicos de Zaragoza, fue Consejero de la Institución Fernando el Católico. En 1978 recibió el premio

“Cesaraugusta” y la medalla de plata de Zaragoza.

Como investigador publicó más de 150 trabajos que corresponden fundamentalmente a los campos de las resinas y otros productos forestales, activadores químicos de la vegetación, enología y metabolismo del nitrógeno. Casi otras tantas publicaciones abarcan aspectos diversos tales como temas aragoneses, profesionales, económicos de divulgación y doctrinales. Tomeo, hombre de fe, publicó en 1967 la biografía de uno de los representantes del catolicismo social en Aragón, mosén Pedro Dosset, y luego, junto con A. Castillo, en 1971, la de José M<sup>a</sup> Albareda, que había sido uno de los primeros miembros numerarios del Opus Dei y uno de los organizadores de la política científica en España en los primeros años de la posguerra civil. Además, Tomeo tradujo importantes obras de texto del alemán y del inglés y fue autor único de cuatro significativos libros de su especialidad.

### 3.5. LA QUÍMICA ANALÍTICA Y LA ACADEMIA.

Hasta hace relativamente pocos años los académicos numerarios de la RACZ eran todos Catedráticos de la Facultad de Ciencias, por lo que su contribución al desarrollo de la Ciencia estuvo ligada, lógicamente, a la investigación que se desarrollaba en sus cátedras y el enfoque de la misma, muy influenciado por la docencia.

La enseñanza de la Química Analítica hasta el año 1941 estuvo acumulada a otras disciplinas químicas, concretamente a Química Inorgánica con el Prof. Savirón y a Química Orgánica con el Prof. Calamita y en ese año ocupó la primera cátedra de Química Analítica de Zaragoza, como materia independiente, el Dr. D. Julián Bernal Nievas.

D. Julián Bernal había sido discípulo de los dos catedráticos mencionados y del Dr. Rocasolano y antes de acceder a la cátedra fue profesor de Electroquímica y de Química Teórica. Sus maestros y la docencia de estas asignaturas, influyeron decisivamente en el pensamiento científico de D. Julián e incluso en su estilo de vida. Su mentor, el Prof. Savirón, había estudiado en Madrid con el profesor D. Magin Bonet, primer catedrático en España de Análisis Químico, que a su vez había estudiado con Fresenius y bebido en las fuentes de Treadwell. Del Prof. Savirón aprendió D. Julián, que en el trabajo analítico era necesaria la pulcritud, meticulosidad y precisión,

pero sobre todo el conocimiento profundo de los principios científicos en los que se basaban las metodologías analíticas.

La simbiosis perfecta Facultad-Industria de sus tres maestros hizo que el Prof. Bernal inculcara a sus discípulos que el trabajo en el laboratorio, tanto en la Facultad como en la Industria, nunca debía ser algo rutinario para lo que únicamente se necesitase experiencia y destreza, sino algo mucho más creativo en el que la Química jugase un papel fundamental.

El Prof. Bernal vio nacer el Análisis Instrumental y procuró que su laboratorio estuviera lo mejor dotado. Ahora bien, hay que pensar cómo estaba España y su Universidad cuando él accedió a la cátedra, recién terminada una guerra civil y en plena guerra mundial. Si siempre la situación económica de la Universidad había sido muy poco boyante, en aquellos momentos era paupérrima y para sobrevivir fue necesario un férreo control de los gastos del laboratorio y colaborar con otros organismos.

En el año 1941 se constituyó en Zaragoza una Comisión Delegada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y en 1942 una Delegación, y el Prof. Bernal pasó a colaborar con el Instituto del Hierro y del Acero. Esto marcó una parte de su investigación. En su laboratorio se montó un microscopio metalográfico y todo el equipamiento necesario para fabricar las probetas y analizar sus constituyentes y allí se analizaron cualitativa y cuantitativamente muchas muestras de aceros y fundiciones que sirvieron de patrones para la industria y otros centros de investigación.

Al acceder los alumnos a ese laboratorio, en tercero de carrera, comienzos de los 60, veían que el instrumental del mismo consistía, además del material para metalografía comentado, en un Strölein con su horno para determinar carbono en aceros y fundiciones, un espectroscopio, un conductímetro y cierto material electroquímico, varios pHmetros Beckman modelos G y C y un fotocolorímetro de filtros Leitz, modelo Rony-photometer, que empleaba una batería de acumuladores de plomo para suministrar la corriente al foco luminoso.

Con tan escaso bagaje, más todo lo necesario para el análisis clásico, se había llevado a cabo la investigación hasta terminar la década de los 50, aunque a finales de la misma se pudo contar también con un espectrofotómetro Beckman modelo DU, equipado con lámpara de mercurio para el ultravioleta y también con baterías de plomo, que estaba ubicado en la Sección de Físicas del edificio de la Facultad de

Ciencias del campus San Francisco.

Por la formación analítica y química-física del Prof. Bernal, el trabajo de investigación se centró en la mejora de la metodología analítica para determinar sustancias inorgánicas. En aquellos momentos en Química Analítica era una investigación puntera el estudio de la aplicabilidad de reactivos orgánicos para la determinación de cationes inorgánicos tanto a niveles de porcentajes, siguiendo el análisis clásico, como a nivel de trazas, empleando colorímetros y espectrofotómetros. A este trabajo se dedicaron varias Tesis Doctorales.

La Real Academia de Ciencias, reconstituida por el Prof. Savirón en 1945, incorporó ese año como académico de número al Prof. Bernal (con la medalla n.º 2) y el 10 de diciembre de 1947 lo nombró vicesecretario. El 14 de abril de 1964 lo eligió secretario perpetuo y ese cargo lo mantuvo hasta el 12 de mayo de 1975 en que dimitió por renovarse la Junta de Gobierno. Durante todo ese tiempo la Academia ya editaba su revista, en castellano, y el Prof. Bernal consideraba que el mejor medio para hacer públicas las investigaciones que se realizaban en Zaragoza era publicarlas en la misma. Además, como el *Chemical Abstract* y el *Analytical Abstract* recogía lo publicado, el Prof. Bernal consideraba que la difusión internacional estaba asegurada. Por otra parte, también consideraba que la Tesis Doctoral era un único trabajo y que, por tanto, no podía dividirse en diferentes publicaciones. Consecuencia de esta política fue que el número de publicaciones analíticas de aquella época fueron escasas, aunque su contenido fuera muy extenso y excelente.

Entre mediados de los años 60 y comienzos de los 70, el apoyo económico a la investigación en España empezó a cambiar y en la investigación en Química Analítica en Zaragoza esto se notó en la adquisición de nuevo instrumental. D. Julián Bernal adquirió un polarógrafo, su sueño de muchos años, un pHmetro y un conductímetro de nueva generación, un espectrofotómetro de UV-VIS con registrador y posteriormente un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Con ellos se llevó a cabo el trabajo de laboratorio, con la filosofía mencionada, hasta la jubilación de D. Julián en 1974 y las líneas de investigación se ampliaron con el trabajo en medios no acuosos para la valoración de compuestos orgánicos y para explicar el comportamiento de los electrodos en tales medios. En ese tiempo se terminó la colaboración con el Instituto del Hierro y del Acero por desaparición de este, y por tanto de sus publicaciones conjuntas. También se hicieron las últimas investigaciones con los

derivados de la 8-hidroxiquinoleína.

Durante los últimos años de trabajo de D. Julián, la organización de los cuerpos docentes de la Universidad cambió de forma decisiva para esta y para la investigación. Se creó el cuerpo de Profesores Agregados de Universidad, como escalón para acceder a una Cátedra suprimiendo las oposiciones directas a las mismas y también el cuerpo, a nivel nacional, de Profesores Adjuntos de Universidad, suprimiendo la interinidad de los antiguos Profesores Adjuntos que cada Universidad nombraba tras oposiciones locales restringidas. Por otra parte creció el número de Profesores Ayudantes de clases prácticas. La estabilidad en el trabajo y las perspectivas de una carrera universitaria animaron a muchos alumnos a iniciarse en la investigación, por lo que el nivel científico de la misma creció en cantidad y calidad. Además favoreció la creación posteriormente de diferentes grupos de investigación en cada Área de Conocimiento.

Al jubilarse D. Julián, la RACZ se quedó sin ningún académico de número del área de Química Analítica hasta el nombramiento de D. Juan Cacho Palomar, Catedrático de esa área en la Facultad de Ciencias.

Los años de la transición política en España y los primeros de la democracia fueron también años de transición en la investigación analítica que se puede dividir en varias etapas.

En una primera etapa el trabajo del Dr. Cacho se centró en dos líneas de investigación, una en Espectroscopía Molecular UV-VIS y otra en Absorción Atómica. En la primera, continuadora de los trabajos de determinación de cationes inorgánicos por formación de complejos quelatos con reactivos orgánicos, se investigaron las posibilidades analíticas de nuevos reactivos orgánicos, principalmente azo y bisazoderivados de compuestos heterocíclicos. Estas sustancias de color muy intenso, funcionaban muy bien como indicadores ácido-base, como indicadores metalcrómicos en volumetrías complexométricas y como reactivos para la determinación espectrofotométrica visible de elementos de transición. Por sus características, el trabajo con estas sustancias era una línea de investigación puntera en Química Analítica. Aquí en Zaragoza se sintetizaron y estudiaron por primera vez muchos azoderivados del tiodiazol, triazol y tetrazol.

Ante el gran número de reactivos de este tipo recomendados en la bibliografía como indicadores volumétricos, se buscó en la colorimetría triestímulos la manera



de evaluar científicamente la calidad visual de las transiciones aromáticas realizando estudios comparativos de muchas de ellas y publicando los resultados en revistas internacionales especializadas.

La línea de investigación en Espectroscopía de Absorción Atómica se centró en la determinación por esta técnica de compuestos orgánicos de interés farmacéutico. En aquel momento la Absorción Atómica únicamente se utilizaba para la determinación de elementos inorgánicos y su aplicación a compuestos orgánicos supuso un hito en Química Analítica. Esta se consiguió mediante la formación de pares iónicos entre la sustancia orgánica y un compuesto de coordinación cargado formado entre un ión metálico y ligandos monodentados. Las aplicaciones de esta técnica a la determinación de alcaloides y drogas nitrogenados supuso una novedad y rápidamente se publicaron los trabajos en las mejores revistas analíticas.

La investigación analítica durante los años 80 comenzó una transformación radical en sus objetivos debido a dos hechos bien diferentes. Por un lado el desarrollo del análisis instrumental, especialmente en métodos de separación y de identificación de elementos y moléculas, terminó prácticamente con la investigación en espectroscopía UV-VIS y en análisis clásico y por otra la financiación con los planes nacionales y autonómicos marcó objetivos claros y líneas prioritarias a las que los investigadores se tuvieron que adaptar. Además la Comunidad Económica Europea (actual UE) comenzó una colaboración con los centros de investigación en España que supuso un cambio de mentalidad de muchos investigadores que ya consideraron como prioritario las estancias de investigación en otros países, la presentación de sus trabajos en Congresos internacionales y la colaboración con otros investigadores y áreas de conocimiento. La aportación a la Academia del desarrollo de la Química Analítica y su colaboración con otras áreas de conocimiento ha sido muy variada y fructífera y tiene su origen en la formación y consolidación de un grupo de trabajo dirigido por el Dr. Cacho, que apostó por desarrollar metodología analítica para ayudar a resolver problemas de Ciencias Ambientales y Agroalimentarias.

En relación a las primeras se trabajó en conocer el nivel de contaminación de Aragón originado por los efluvios de las centrales térmicas de Andorra y Escatrón y por los residuos de la fabricación del Lindano en Sabiñanigo, depositados en la cuenca del río Gállego. Los resultados de estos trabajos se publicaron en revistas especializadas y el informe correspondiente se entregó al Gobierno de Aragón.

Por otra parte y en relación a productos organoclorados se colaboró con el BCR para la fabricación de muestras patrón certificadas.

Como es bien conocido, la comercialización de productos agroalimentarios en España cambió sustancialmente en las últimas décadas del siglo XX, pasando de un mercado a granel a otro envasado, mayoritariamente en plásticos decorados con la marca y características del producto. La idea extendida era que tales envases eran aislantes e inertes y por consiguiente inocuos. La sorpresa y la preocupación surgió cuando se demostró que las tintas de impresión y los monómeros y aditivos de los plásticos podían pasar, o pasaban, a los alimentos con los que estaban en contacto.

La identificación y cuantificación de estos migrantes en los alimentos envasados pasó a ser un reto analítico de primer orden y el grupo de investigación empezó a trabajar en ese tema en los laboratorios del entonces Centro Politécnico Superior, donde también se realizaban los trabajos medioambientales y de certificación de muestras. La colaboración con otros centros europeos, la ampliación de la investigación a los envases inteligentes y envases activos y las diferentes líneas de trabajo desarrolladas en la Facultad de Ciencias por una parte del grupo de investigación, aconsejó dividir éste en dos, diferenciando el trabajo a desarrollar en el Campus Río Ebro dirigido por la Dra. Cristina Nerín del de la Facultad de Ciencias dirigido por el Dr. Juan Cacho.

Dentro de los planes de investigación autonómicos promovidos por el Consejo Asesor de Investigación de Aragón, se priorizó una línea de trabajo en el área Agroalimentaria dedicada al vino y para trabajar en la misma se creó un grupo de investigación formado por investigadores de la Facultad de Ciencias, del CSIC, por técnicos de la Estación de Viticultura y Enología del Gobierno de Aragón y por varios becarios. Dirigidos por el Dr. Ildefonso Mareca, investigador del CSIC, redactaron un Proyecto de trabajo que comenzó en 1987.

En 1988 asumió la Dirección de este grupo el Dr. Juan Cacho, tras la dimisión del Dr. Mareca y al finalizar el Proyecto la investigación se ubicó únicamente en la Facultad de Ciencias con personas del Departamento de Química Analítica, continuando así la tradición comenzada por el Prof. Bruno Solano y la Escuela de Química de Zaragoza.

Desde ese momento hasta la actualidad, la labor investigadora, que abarcaba el estudio de muchas de las familias de componentes de la uva y del vino, va centrán-

dose y especializándose en el análisis e interpretación del efecto de las moléculas responsables de su aroma y sabor, aunque sin abandonar totalmente otras líneas de trabajo. El Laboratorio se va dotando de moderna instrumentación analítica y se cambia la filosofía de trabajo. La razón de este cambio se debió a que el trabajo analítico instrumental, por sí solo, no proporcionaba la información que se requería para seguir avanzando en el conocimiento de los efectos mencionados, sino únicamente en la composición.

El resultado analítico de otros productos como la sangre, pone de manifiesto claramente que si el dato analítico obtenido en el análisis no se encuentra en un intervalo dado de concentraciones, la persona a la que pertenece está enferma o en situación de riesgo, ya que están bien estudiadas las causas de la alteración y sus consecuencias. Lo mismo podríamos decir de la mayoría de productos. Sin embargo en el vino no se conocía el efecto que podía causar en su aroma y sabor la modificación de la mayoría de sus componentes, por lo que el resultado de un análisis informaba muy poco sobre las características organolépticas de tal vino y los científicos llamaban la atención ante el hecho de que tras 40 años de investigación cromatográfica del aroma del vino y tras identificar alrededor de 1000 moléculas diferentes, se supiera tan poco sobre el mismo. Por esta razón la filosofía de trabajo tuvo que cambiar, focalizando el trabajo en la identificación y cuantificación de las moléculas que realmente tenían un efecto sensorial en el color, olor y sabor del vino. A la identificación por detectores electrométricos de las moléculas separadas en una columna cromatográfica se sumó la identificación por la naturaleza de su olor y su intensidad, esto es, por detección olfatométrica. De esta manera se pudo tener un olfatograma de un vino y focalizar el trabajo en identificar y cuantificar tales moléculas, olvidando el resto de componentes que aparentemente no tenían en ese vino importancia sensorial.

La reconstrucción sintética de ese aroma y su comparación sensorial con el del vino real, confirmaba la bondad del análisis. Además, la adición, o sustracción, de algún, o algunos de sus componentes, ponía claramente de manifiesto su importancia sensorial.

La investigación de la mayoría de los vinos de España y de una buena parte del mundo, ha permitido conocer y difundir una serie de particularidades del aroma del vino tales como la existencia de unos aromas base que forman una solución tampón

de aromas, que, al igual que ocurre con las bien conocidas para regular el pH en agua, no cambian su olor por modificación de sus componentes y que para romper ese tampón, y por tanto el olor del vino, es necesario la presencia de unas moléculas impacto o de familias de moléculas de olor similar. También que al igual que existen tampones químicos para diferentes pH, existen tampones aromáticos para diferentes tipos de vinos y aromas. Además, se ha puesto de manifiesto que en el vino hay moléculas odoríferas agonistas y antagonistas y moléculas con efectos aditivos y con efectos sinérgicos.

La identificación sensorial de moléculas importantes en el aroma y sabor del vino por fraccionamiento de extractos por cromatografía líquida y posterior análisis por CG-MS también supuso una novedad en el enfoque del análisis de contaminantes y defectos en el vino. Estos trabajos, más la puesta a punto de nuevas metodologías analíticas tanto para la preparación de extractos del aroma del vino como para su posterior análisis cromatográfico de todas las familias de compuestos volátiles de importancia sensorial, el estudio de la generación de aromas en la fermentación alcohólica y maloláctica a partir de sus precursores existentes en las uvas y la caracterización del perfil aromático de vinos elaborados por diferentes técnicas de vinificación y con diferentes variedades de uva, abrieron nuevos campos y completaron investigaciones anteriores sobre la oxidación del vino (color y aromas) y el papel de los iones metálicos y de polifenoles en este proceso, sobre las paradas de fermentación y sobre la crianza del vino.

La aplicación de la metodología analítica y el conocimiento de las moléculas aromáticas ha servido para que el grupo también trabaje en otras matrices diferentes al vino. Es de destacar el estudio para la caracterización aromática de la bebida nacional peruana, el Pisco, realizado en colaboración con la Universidad de La Molina de Lima y el Consejo Regulador de Pisco de Perú y también los trabajos para caracterizar el aroma del azafrán de Teruel y el de la trufa negra.

Todo este trabajo, lógicamente, ha sido publicado (más de 200 trabajos) en las revistas especializadas de más alto impacto y presentado en los congresos más prestigiosos y ha dado origen a 25 Tesis Doctorales. El grupo de investigación, denominado Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología —LAAE—, reconocido por el Gobierno de Aragón y dirigido actualmente por el Profesor Vicente Ferreira Gonzalez, mantiene una relación fluida con las Universidades y centros de investigación de casi

todo el mundo que trabajan con el vino y periódicamente recibe estudiantes de los mismos para hacer estancias de investigación y Tesis Doctorales.

Los componentes actuales del LAAE son el Prof. Vicente Ferreira Gonzalez, los Prof. Titulares Ana Escudero Carra, Ricardo López Gómez, Purificación Hernández Orte, y la Dra. Laura Culleré Varea y el Prof. Cacho como Director *ad Honorem*, además de 13 Doctores contratados y becarios. Los componentes del grupo son invitados habituales a los tribunales de Tesis Doctorales de los países mediterráneos y a impartir conferencias por todo el mundo en los Congresos Nacionales e Internacionales tanto sobre el aroma como sobre Enología. El Prof. Vicente Ferreira fue encargado en el año 2011 de organizar en Zaragoza el XIII Weurman Flavour Research Symposium, el congreso mundial más importante en relación al aroma. A día de hoy, el LAAE es un grupo colaborador del Instituto de Ciencias de la Vid y el Vino, del CSIC de Logroño.

En el listado mundial de los Top authors de la Wine Researchers on Biomed-Experts, the Scientific Social Network, los directores del LAAE, Vicente Ferreira y Juan Cacho figuran en los dos primeros lugares.

### 3.6. LA QUÍMICA FÍSICA Y LA ACADEMIA.

Cronológicamente, los comienzos de la vida de la Academia de Zaragoza vienen a corresponderse aproximadamente con la época de la plena diferenciación de la Química Física como especialidad independiente dentro de la Química, tras la aparición, a finales del s. XIX, de las primeras revistas científicas que incorporaron ese nombre en el título: la alemana *Zeitschrift für physicalische Chemie* y la estadounidense *Journal of Physical Chemistry*. Debe advertirse, no obstante que el término “Química Física” ya había sido acuñado mucho antes por Mikhail Lomonosov en 1752, en el título de un ciclo de conferencias para los estudiantes de la Universidad Petersburgo, y que a lo largo del siglo XIX se realizaron las principales aportaciones que configuran las tres ramas clásicas de la Química física: la Electroquímica, la Termoquímica química y la Cinética química. En Zaragoza, mientras que Savirón y Calamita orientan sus investigaciones hacia la industria (cementera, vitivinícola, azucarera, combustibles), Rocasolano, catedrático desde 1903, es el gran estudioso de la fisicoquímica de la materia viva. Aunque su investigación está muy orienta-

da a la bioquímica, aborda una serie de variados problemas en los que el concepto químico físico juega un papel muy destacado. Así, puede decirse que con Rocasolano, junto a sus discípulos y colaboradores, se va perfilando en la Universidad de Zaragoza la visión químico física de la investigación química. El propio Rocasolano en su publicación *La Escuela Química de Zaragoza* (revista Universidad, 1936, n.º 1, pp. 5–31) recogerá de forma sistemática junto a los trabajos de los laboratorios de Química Inorgánica y de Química Orgánica, los suyos propios y los de sus colaboradores y discípulos en el Laboratorio de Química General y de Investigaciones Bioquímicas. Se puede apreciar como especialmente en este laboratorio se realiza una extensa serie de trabajos que, por sus contenidos, entran de lleno o en muy buena parte dentro de las subáreas de la Química Física. Son principalmente trabajos de Electroquímica, Cinética, Catálisis y de Fisicoquímica de los sistemas coloidales (estabilidad, movilidad electroforética, interacción de la luz, oxido-reducción, etc.).

Entre los numerosos discípulos y colaboradores que figuran como autores de los trabajos del laboratorio de Rocasolano en la Facultad de Ciencias merecen citarse aquí, por su relación con la Academia y la Química Física, al catalán Antonio Rius Miró y a los aragoneses José M<sup>a</sup> Albareda Herrera y Juan Bautista Bastero Beguiristain.

El reusense Rius Miró (1890-1973) había cursado los estudios de perito químico en Villanueva y Geltrú, continuando en Madrid los de la licenciatura de Química que concluyó en 1912. En 1913 ganó la cátedra de Química General, Electroquímica y Análisis Químico de la Escuela de Industria de Béjar y al cabo de un año la de Santander. Conseguido este puesto, realizó en Madrid su tesis doctoral titulada “Contribución al conocimiento de la electrolisis con corriente alterna”. Pensionado por la Junta de Ampliación de Estudios (JAE) realizó después estancias de estudios en Dresde y Basilea que fructificaron en artículos en revistas nacionales y extranjeras. De vuelta en Santander consiguió montar un laboratorio de Electroquímica, pero algo después, en 1922, a la búsqueda de mejores oportunidades, Rius se trasladó a la Escuela de Industria de Zaragoza. Entrará entonces a colaborar con Rocasolano. Muy probablemente, los motivos de colaboración entre ambos fueron los conocimientos experimentales de electroquímica de Rius, muy adecuados para estudios sobre coloides que se desarrollaban en el laboratorio de Rocasolano. Por otra parte, en diciembre del año de la llegada de Rius a Zaragoza, apareció un Real Decreto por el

cual se modificaba sustancialmente los estudios de la licenciatura de Química, incluyendo el estudio de la Electroquímica. Ríus, que en ese mismo año publicaba su libro de *Introducción a la Electroquímica* resultó ser el candidato adecuado para impartir la nueva asignatura en la Facultad de Ciencias y ocupó el puesto de profesor agregado desde octubre de 1924 a diciembre de 1930. Fue Rocasolano quien facilitó a Ríus el impartir las clases de Electroquímica y, circunstancialmente, de Química Física dentro de la Universidad, así como entrar en contacto con industriales zaragozanos. Durante sus ocho años de estancia en Zaragoza, Ríus y sus colaboradores, aun con medios materiales escasos, llevaron a cabo un trabajo riguroso en esa subarea clásica de la Química Física que es la Electroquímica, y sus resultados fueron difundidos en revistas españolas y extranjeras de prestigio en su especialidad. Luego, en 1930, Ríus se trasladó a la Escuela Industrial de Madrid, quedando ya desvinculado a Zaragoza. Antonio Ríus había sido propuesto para numerario de la Academia hacia 1928, pero dado su pronto traslado a Madrid, su ingreso nunca llegaría a ser efectivo.

Una vez en Madrid, Ríus entró en contacto con Juan Abelló, uno de los empresarios más influyentes del periodo de posguerra, que le contrató como director técnico para sus fábricas de productos químicos y farmacéuticos. Tras el final de la Guerra Civil, Ríus ocupó interinamente la cátedra de Química Inorgánica de la Central de Madrid, al mismo tiempo que dirigió la Escuela Industrial; su buena posición en los medios académicos y económicos le permitieron alcanzar pronto puestos relevantes en los ambientes institucional e investigador. En 1940 ganó la cátedra de Química Técnica de la Universidad de Madrid. Desde su cátedra de Química Técnica, Ríus tuvo una gran influencia en esa disciplina y en la política científica de la posguerra. Fue el primer director del Instituto de Química Física *Antonio de Gregorio Rocasolano* y sería además director de dos de las cinco secciones de Madrid: la de Química Física de los Procesos Industriales y la de Electroquímica.

José María Albareda (1902-1966), doctorando de Ríus Miró y numerario del Opus Dei desde 1937, alcanzó un extraordinario relieve en la organización de la investigación española en los primeros años del franquismo. Natural de Caspe, se había licenciado en Farmacia en Madrid, en 1922; pero luego, siguiendo su verdadera inclinación científica, estudió Químicas en Zaragoza, cuya carrera concluyó en 1925. Logra una plaza de Profesor Ayudante en 1926 y prepara bajo la dirección de Ríus su primera tesis doctoral que defiende en Madrid en 1927. Su trabajo doctoral sobre

la descomposición anódica del agua oxigenada viene resumido en cuatro artículos publicados entre 1927 y 1929 donde se presentaban tanto aspectos sobre el mecanismo de la reacción electródica, como de electroanálisis, algo común a muchos de los trabajos realizados por los doctorandos de Ríus. José María Albareda fue nombrado Académico Correspondiente por la Sección de Físico-Químicas en 1948.

Juan Bautista Bastero (1897-1975) realizó su tesis doctoral sobre coloides de paladio. Era hijo de Juan Bastero Lerga (catedrático de Medicina y miembro fundador de la Academia); llegaría a ser Decano de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza de 1950 a 1963 y primer teniente alcalde del Ayuntamiento de Zaragoza. Nombrado académico electo de la RACZ en diciembre de 1931, pasó a Académico numerario en 1945.

La aparición en la universidad española de las cátedras de Químico Física es más tardía que las de Química General, Orgánica o Inorgánica. Pero aunque hasta los años treinta del pasado siglo XX no figuraba todavía una disciplina con esta denominación específica en las facultades de ciencias, anteriormente existía la asignatura de Química Teórica que recogía la entrada de las nuevas ideas en esta área, además de las materias con contenidos y denominaciones de Electroquímica. Así, aunque la mayor parte de la actividad profesional del académico Julián Bernal Nieves correspondiese al área de Química Analítica, no puede pasarse por alto la vinculación que el tuvo con esas materias citadas, representativas de la Química Física. Antes de obtener su cátedra de Analítica, Bernal que había realizado su licenciatura en Químicas en la Universidad de Zaragoza y estudios de Doctorado como alumno oficial en Madrid en 1924 a 1925, defendió en 1940 su tesis doctoral que versaba sobre los depósitos electrolíticos de zinc. En 1928, había sido nombrado Profesor Auxiliar temporal de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, inicialmente adscrito a la cátedra de Química Analítica, pero tras una estancia en Barcelona con motivo de su tesis, en diciembre de 1933 se encarga del desempeño, por acumulación, de la Cátedra de Electroquímica y Electrometalúrgica, y en octubre del 35 queda además encargado de la Cátedra de Química Teórica de la Sección de Químicas, creada ese mismo año. Tras el paréntesis de la Guerra Civil, es de nuevo nombrado Profesor Auxiliar temporal adscrito a Química Teórica y Electroquímica, desempeñando desde principio del 40 el correspondiente encargo de cátedra, hasta noviembre en que obtendría la cátedra de Analítica de Valladolid.



En 1940 se convocan las cátedras de Química Física de la Facultades de Ciencias de Valencia, Sevilla y Murcia y al año siguiente las de Valladolid y Zaragoza. Ésta fue ganada, en 1942, por el asturiano José María González Barredo (1906-1993), quien sería así el primer catedrático de Química Física de la Universidad de Zaragoza, ocupando la cátedra desde 1943 a 1946, año éste en que pasaría a la Universidad de Chicago. Hombre muy religioso, fue uno de los primeros miembros del Opus Dei, enrolado por su propio fundador, en 1933. En 1940 defendió su tesis doctoral, dirigida por Ríus Miró, que versaba sobre la cinética de descomposición del ion hipocloroso catalizada por el ion cloro. Una vez en EEUU, fue profesor de varias Universidades; estuvo en Harvard, en la Columbia University y en el National Bureau of Standards. Como la actividad de la Academia, interrumpida por la Guerra Civil, no comenzó a revitalizarse hasta 1945, Barredo que marchó de Zaragoza en el 46 tuvo pocas oportunidades de ser propuesto como académico numerario. No obstante, en 1949, estando ya ejerciendo como físico en la americana Universidad de Harvard, fue nombrado académico correspondiente por nuestra sección de Físico-Químicas.

Tampoco lo sería Jesús Morcillo Rubio (1921-2001) que sólo llegó a estar como catedrático de Química Física en la Universidad de Zaragoza un solo curso, el de 1950-51, al marchar al extranjero para ampliación de estudios. Antes de llegar a Zaragoza había sido investigador científico del CSIC en el Rocasolano, y de Zaragoza pasó a ser Catedrático de Estructura Atómico-Molecular y Espectroscopía de la Universidad Complutense. Morcillo fue el introductor en España de la espectroscopía infrarroja y de sus aplicaciones a la determinación de estructuras moleculares; pero su mayor reconocimiento científico lo alcanzó con la interpretación de las intensidades de absorción en el infrarrojo en términos de las propiedades de los enlaces químicos, sobre la base de los tensores polares atómicos. Aparte de su extensa labor de investigación, publicó unos 20 libros sobre enseñanza de diversas ramas de la Química, siendo también Vicerrector de la Universidad Complutense y Decano de la Facultad de Ciencias de la UNED.

Con estos antecedentes las posibilidades de creación de una escuela asociada a la Cátedra de Química Física en la Universidad de Zaragoza no llegarían hasta la aparición en la misma, en 1954, del leonés Celso Gutiérrez Losa. Nacido en Puente Almuhey, Celso Gutiérrez (1921-2000) se licenció en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Santiago, obteniendo el grado de doctor en 1949, ante la Universidad

de Madrid. Concluido el doctorado, comienza su carrera profesional como Profesor Adjunto de Química Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad compostelana, trabajando bajo la dirección del Profesor Batuecas (1893-1972), figura de prestigio internacional en el campo de la químicofísica que por entonces desarrollaba una serie de trabajos sobre densidades y sobre la determinación precisa de pesos atómicos.

La gran vocación investigadora de Gutiérrez Losa le llevó a trasladarse al Instituto de Química Física de Zúrich, donde trabajaría con el relevante científico Klaus Paul Alfred Clausius, un químico físico alemán antiguo miembro del denominado “Club del uranio”, que en el instituto suizo dirigía trabajos de separación y enriquecimiento de los isótopos estables y en calorimetría de alta precisión. Celso Gutiérrez publicaría con Clausius tres artículos (dos en 1955 y otro en 1957) sobre los calores atómicos y electrónicos de Ta, Rh, Ir y Pt, desde 10 K a 273 K. Así, como señalaría Bernal en el discurso de contestación al de ingreso del Dr. Gutiérrez Losa en la Academia en 1964, *...éste (Gutiérrez) inició su andadura investigadora bebiendo de buenas fuentes*. Ello y el tesón que mostró a lo largo de su vida, hicieron fructificar pronto sus esfuerzos, ganando en 1954 la plaza de Colaborador del CSIC, y al año siguiente, la cátedra de Química Física y Electroquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza en la que permanecería hasta su jubilación en 1989 y desde la que realizó una intensa y concienzuda labor docente y de investigación. Aun cuando al llegar a Zaragoza Gutiérrez se encontró con muy pocos medios materiales y humanos, se dio el hecho favorable de que por entonces, hacia 1954, se permitiera la lectura de tesis en las otras universidades españolas fuera de la de Madrid; ello potenció la independencia y la labor de los grupos investigadores del resto de España.

Las buenas cualidades humanas y científicas que durante toda su vida acompañaron a Gutiérrez Losa le permitieron crear una productiva escuela dentro de la especialidad de Termodinámica. Sus primeras discípulas fueron Gabriela Allegre, Genoveva Chóliz y Mercedes Mínguez. Estas dos últimas leerían sus tesis en la segunda mitad de los años 60. Por estas fechas se habían incorporado ya al área de Química Física José Urieta quien sería luego sucesor de Celso Gutiérrez en la Cátedra y en la Academia.

Gutiérrez había ingresado en la Academia de Ciencias en febrero de 1964 con un

discurso de título “Reservas de nuestro Planeta en materias primas y energía”, tema que 50 años más tarde sigue teniendo plena actualidad. Fue tesorero de la Academia desde 1966 hasta 1974, publicando en su revista numerosos trabajos especializados. De entre ellos merece ser destacada la que puede considerarse como su obra póstuma, una monografía sobre “*Termodinámica de mezclas moleculares*”, publicación de 1991 en la que proporciona un excelente resumen de la tarea investigadora desarrollada en el Departamento de Química Física de la Universidad de Zaragoza. Entre 1973 y 1992 publicó junto con sus colaboradores una extensa serie de artículos en revistas extranjeras especializadas bien reconocidas; abarcan principalmente medidas termofísicas de compresibilidad de gases, presiones de vapor, solubilidades de gases, viscosidades, entalpías de mezcla, densidades y permitividades de mezclas líquidas y su interpretación con modelos empíricos, semiempíricos y teóricos al uso.

A lo largo de su extensa trayectoria científica y docente en la Universidad de Zaragoza el Dr. Gutiérrez Losa vivió importantes cambios en la vida universitaria. Dentro del plan de estudios vigente hasta la aplicación de la Ley General de Educación de Villar Palasí (agosto de 1970), Gutiérrez impartía las asignaturas de Química Física I y Química Física II y Electroquímica y de Química General a un grupo del curso Selectivo. La renovación de los estudios derivada de la Ley Palasí de 1970 va a dar la oportunidad a Celso Gutiérrez de programar e impartir personalmente dos asignaturas optativas del segundo ciclo con un cuerpo de materia muy bien definida y actualizada que despertaron un gran interés. Estas materias, Química Cuántica y Espectroscopía, introducían aspectos modernos como la Teoría de Grupos y Determinación de Estructuras y serían modelo para otras asignaturas cuando los planes de estudio volverán a renovarse en 1997. Hacia 1967 se habían convocado en la Sección de Químicas las oposiciones para las plazas de Profesor Adjunto por Oposición, dando mayor estabilidad a la figura de los profesores Adjuntos Interinos, y algo después (1973) apareció la figura de Profesor Adjunto Numerario, con calidad de funcionario. Antes, en 1966, se había creado el Cuerpo de Profesores Agregados de Universidad. Con la dotación de tales plazas, las posibilidades de desarrollo científico de las áreas de Químicas se vieron muy reforzadas. Finalmente la reforma departamental derivada de la LRU (1983-1984) alcanzará a Gutiérrez en la última parte de su actividad profesional, viendo la fusión del área de Química Física con el Departamento de Química Orgánica ya constituido, una unión que para

Química Física tendría más ventajas que inconvenientes. El Dr. Gutiérrez representa como profesor, un modelo de competencia y sencillez, buenos modales y comprensión hacia sus alumnos por los que fue siempre muy apreciado, como lo sería también por los alumnos del Colegio Universitario “Pedro Cerbuna”, cuya residencia dirigió de 1965 a 1971. Una dolencia que ya le acompañaría siempre, le indujo a abandonar esa dirección para centrarse exclusivamente en las tareas de la Facultad, de la que fue Decano en los años 1979-1980, y Profesor Emérito durante tres años.

Profesor de Química Física en Zaragoza sería también el aragonés Fermín Gómez Beltrán (1927-2011). En mayo de 1968 fue nombrado Profesor Agregado de esta área, cargo que ejercería hasta enero de 1971 en que fue nombrado por concurso de acceso Catedrático de Química Inorgánica Estructural en el Departamento de Química Inorgánica, una cátedra creada ad hoc para resolver situaciones creadas en su cargo anterior. En 1977 pasará por traslado, como catedrático de Química Física, a la Universidad de Oviedo. En su Facultad de Ciencias fue, durante décadas, un destacado investigador y Decano. Perteneció a lo que en esa universidad se conoce como Grupo de Aragón, un amplio y brillante núcleo de investigadores que hicieron nacer la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo y elevarla a un alto nivel.

El año 1965 fue el de la incorporación de José S. Urieta Navarro (1942-...) al área de Química Física de la Universidad de Zaragoza. Licenciado en Químicas por esta universidad, se había iniciado en la investigación durante su último año de licenciatura (curso 64-65) en el laboratorio de Química Orgánica, colaborando como alumno interno para las prácticas de la asignatura Química Orgánica II. Pero al concluir la licenciatura, Urieta se integra en laboratorio de Química Física como Profesor Ayudante de Prácticas (curso 1965-66) comenzando su doctorado bajo la dirección de Gutiérrez Losa. Al curso siguiente recibirá el nombramiento de Profesor Adjunto interino (1966-67) y después el de Adjunto por oposición (1967-73) y Adjunto Numerario (1973-75). En el año 1975, obtuvo la plaza de Agregado para Zaragoza, entonces un paso obligado para el acceder a catedrático. J. Urieta obtiene la cátedra en 1983 y ocupará el cargo hasta 2012 en que continuara como Profesor Emérito para los dos periodos bianuales administrativamente posibles (2012-2016). Completa así un largo periodo de permanencia continuada de más de 50 años en el área de Química Física de la Universidad de Zaragoza, interrumpidos únicamente por las estancias oficiales en otras universidades. En diciembre de 1997 entraría en

la Academia, con un discurso de ingreso sobre los fluidos supercrítico, cuyo estudio constituye su principal línea de investigación en los últimos quince años.

La actividad inicial de J. Urieta en el área de Química Física estuvo centrada en la elaboración de su tesis doctoral que versó sobre compresibilidades de gases, un trabajo que fue continuado en el Instituto de Química Física de la Universidad de Heidelberg con los profesores Klaus Scheffer, director del Instituto, y Bernard Schramm, figura de relieve por sus estudios sobre fuerzas intermoleculares y choques inelásticos entre moléculas. Después los trabajos experimentales sobre sistemas gaseosos del grupo que se fue constituyendo en torno a J. Urieta derivaron hacia el campo de las solubilidades en líquidos. Cabe decir que los datos de solubilidad, aparte de su gran interés práctico, constituyen un excelente y riguroso test para comprobar la validez de los modelos moleculares que se vienen proponiendo para interpretar o predecir las propiedades termofísicas de los sistemas químicos. A las tesis doctorales y tesinas de licenciatura realizadas sobre esta temática se suman varios proyectos financiados y contratos con empresas (Foret, Enagas). A la vez que se desarrollaban estos trabajos, la actividad del grupo iría abarcando otros campos que van desde los aspectos más teóricos de la Química Física a los más aplicados.

El Plan Autonómico de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Conocimientos de Aragón supuso en 2003 el reconocimiento y apoyo oficial a las unidades operativas de investigación en la Comunidad. El grupo de trabajo dirigido por J. Urieta, designado como Grupo de Termodinámica y Superficies (GATHERS), ha venido siendo reconocido desde entonces como “grupo consolidado”. Ese hito supuso la reestructuración del grupo, de su planificación y metodología, ampliando su perspectiva hacia nuevos campos, contemplados en todo caso bajo el punto de vista de la llamada Química Sostenible. De hecho, el grupo GATHERS fue protagonista principal en la implantación en la Universidad de Zaragoza de los estudios del doctorado de Química sostenible, en vigor entre 2003 y 2015, y del Máster de Química Sostenible que comenzaron su andadura en 2006 y se mantuvo hasta el curso 2013-2014. J. Urieta ha venido colaborando además como Profesor invitado en los cursos de Electroquímica y Fotoquímica del Máster Interuniversitario de Química Sostenible, en el que participan varias otras universidades nacionales. También ha sido, durante bastantes años, Profesor invitado en el Master de Ingeniería Termodinámica de la Universidad Rovira y Virgili. Asimismo, fue el coordinador de la Red

Temática Docente “Fundamentos moleculares del comportamiento de fluidos y del equilibrio de fases. Aplicaciones a la industria química y alimentaria”, una red en la que participaban tres universidades españolas y tres sudamericanas.

GATHERS es hoy un grupo multidisciplinar en el que se tratan de aprovechar al máximo las sinergias derivadas de la concurrencia en el mismo de especialistas de distintas áreas de conocimiento. En su quincena de miembros, aparte del núcleo central de químico físicos, figuran especialistas de Química Inorgánica, Ciencias Agrarias y del Medio ambiente, Física, Geología, Geografía y Biología. Las actividades se desarrollan en tres líneas principales fuertemente interconectadas, tanto desde el punto de vista conceptual como metodológico. La línea de sobre Procesos con Fluidos Comprimidos y Equilibrio de Fases es la principal desde el 2000 en lo que se refiere actividad y financiación obtenida; incluye el desarrollo de procesos con fluidos supercríticos para la separación, fraccionamiento y encapsulado de compuestos bioactivos, y el estudio de propiedades termofísicas y de equilibrios de fase de sistemas que incluyen esos bioactivos. Se han estudiado extractos naturales de una larga serie de especies vegetales producidas por la línea de Agronomía integrada en el propio grupo. Dado que el adecuado desarrollo de esos procesos precisa de datos termofísicos de calidad, la línea tradicional de GATHERS relativa al estudio de propiedades termofísicas de fluidos y a equilibrios de fase no sólo se ha mantenido en vigor, sino que se ha incrementado con la incorporación de nuevas herramientas de cálculo y modernos aparatos. Una buena parte de las actividades del Grupo dentro de estos campos de trabajo se refleja en la publicación de Ana M<sup>a</sup> Mainar “Termodinámica Química: de los Fundamentos a la Aplicación”, aparecida en la revista de la RACZ con motivo del Premio a la Investigación de la Academia que esta investigadora obtuvo en el año 2009. Es de destacar también la colaboración dentro de esta línea del académico José Luis Marqués Insa, miembro de la RACZ desde 2005, químico polifacético con una amplia trayectoria en el mundo de la empresa, comprometido con la conservación del medio ambiente y el futuro de las energías renovables. Su discurso de ingreso “Una visión complementaria sobre el futuro de Aragón” puede considerarse un esquema orientador para un Plan Estratégico de Aragón. Durante su estancia en General Motors como director de Recursos Humanos, introdujo un nuevo concepto de organización de Trabajo en Equipo, contribuyendo notablemente a que la planta zaragozana se convirtiera en una referencia nacional. Su compromiso

con la sostenibilidad ambiental le llevó a colaborar con GATHERS en el campo de los fluidos supercríticos en el que tiene varias publicaciones. Además ha colaborado con la Academia y la Facultad de Ciencias dando conferencias y participando en ciclos formativos. Su lección “El paradigma científico” así como otros trabajos divulgativos fueron publicados en la *Revista de Economía Aragonesa*.

Por otra parte, GATHERS, en el campo de la Síntesis química, ha centrado una parte de su actividad en la aplicación de la Electroquímica y de la Química computacional al diseño de antioxidantes derivados de cisteína y al estudio de reacciones de alfa-alcoxilación de cabamatos, compuestos de interés para la obtención de intermedios valiosos. En el área de Materiales, el Grupo cuenta con un laboratorio para estudios de corrosión que ha dado servicio a entes del ámbito público y privado. Además J. Urieta ha participado junto con otros investigadores de su grupo en una serie de estudios sobre el estado de lagos de montaña pirenaicos. Aun siendo difícilmente accesibles y remotas, las cuencas de los lagos de montaña y los propios lagos se hallan sensiblemente contaminados como consecuencias de las emisiones antropogénicas y el transporte atmosférico de largo alcance hasta ellos. Los lagos de montaña son así indicadores excelentes de esta contaminación de largo alcance, consecuencia del uso masivo o producción de especies químicas con escaso control. El grupo GATHERS ha desarrollado en este campo una fructífera investigación en la que ha tenido la colaboración de la Fundación Boreas, el Club de buceo ZCO, la Unidad Militar de Emergencias, Aramón Panticosa, la Estación Invernal de Astún y la Agencia Estatal de Meteorología. En su conjunto, GATHERS, que ha contado durante casi toda su andadura con la dirección del académico J. S. Urieta, reúne en su haber del orden de 300 publicaciones, la mayoría en revistas internacionales, varias patentes y numerosos proyectos financiados y contratos con empresas, así como fluidas relaciones con universidades europeas y americanas. Cabe señalar también su labor divulgativa reflejada en artículos de prensa, emisiones radiofónicas y cortos televisivos en los que ha tratado siempre de transmitir los conceptos de una química moderna con sus logros y posibilidades.

### 3.7. LA BIOQUÍMICA Y LA ACADEMIA.

#### 3.7.1. La química de la vida en la Academia.

Para comentar cómo ha transcurrido el desarrollo de la Bioquímica, Química de la Vida, en la Academia nos tendríamos que remontar al año 1950 cuando, el que fue Académico de Honor, Dr. D. Francisco Grande Covián obtuvo la Cátedra de Bioquímica y Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Cuando Grande viene a Zaragoza y se incorpora a la cátedra se encuentra con un laboratorio abandonado, carente de medios e improbable que llegase a tenerlos dado el desinterés oficial de ayudarlo. No obstante, gracias a su trabajo en las aulas, en el laboratorio y su carismática personalidad consiguió elevar el prestigio de los estudios de Bioquímica y Fisiología de la Facultad de Medicina.

El poco interés del Ministerio de Educación contrastó con el enorme reconocimiento internacional de la labor realizada por Grande Covián, en especial sus trabajos sobre las carencias nutricionales en la población de Madrid durante la Guerra Civil. En 1951 es nombrado miembro de la Comisión de Ayuda a los Países Subdesarrollados de la FAO y cuya misión consistía en organizar los estudios de nutrición, analizar los problemas existentes en cada país y enseñar al personal sanitario. Su cátedra de Zaragoza sigue sin disponer de ayuda relevante y Grande combate su desánimo trabajando, aunque cada vez más convencido de que en España tiene poco que hacer. En 1952 se celebra en Madrid una reunión patrocinada por la FAO donde se trataron problemas de desnutrición en la que Grande intervino. Al Congreso asistió Ancel Keys, éste había sido discípulo de Krogh, en Copenhague, con el que también había estado de becario Grande Covián. Keys en ese encuentro le propone a Grande irse a Estados Unidos y meses después recibe un telegrama de la Universidad de Minnesota ofreciéndole un puesto de profesor.

Grande deja la Cátedra de Zaragoza y se va a Minnesota donde permanecerá hasta su jubilación. En Minneapolis estuvo investigando durante 20 años en el Departamento de Higiene Fisiológica del Hospital Mount Sinai de la Universidad de Minnesota donde desarrolló diferentes líneas de investigación, todas ellas relacionadas con la Fisiología de la Nutrición. Los resultados de sus investigaciones sobre el efecto de la dieta y los consejos derivados de su teoría lipídica han permitido descender la mortalidad cardiovascular y han salvado millones de vidas humanas.



En el año 1972 se constituye en Zaragoza la Fundación *Fernando Cuenca Villoro* auspiciada por el propietario de los Laboratorios ULTA (Universal Lucha Terapéutica Antiinfecciosa), D. Fernando Cuenca Villoro. Esta Fundación tuvo como objetivo el desarrollo y sostenimiento de un centro de investigación bioquímica denominado Instituto de Investigación Bioquímica y de Nutrición Don Juan Carlos I. En este instituto se impartía anualmente una conferencia magistral y al conferenciante se le otorgaba como premio una medalla de oro (obra del escultor Juan de Ávalos). Numerosos científicos extranjeros incluidos varios Premios Nobel recibieron en Zaragoza dichos galardones tales como Dr. Arturii I. Virtanen (Nobel Química 1945), Dr. André Lwoff (Nobel Medicina 1965) y Dr. Ulf Svante von Euler (Nobel Medicina 1970). Uno de dichos premios le fue concedido al Dr. Francisco Grande Covián, y estando a punto de jubilarse de la Universidad de Minnesota, se le invitó a hacerse cargo del Instituto.

En 1974 vuelve Grande Covián “jubilado” a Zaragoza para hacerse cargo del Instituto de Investigación Bioquímica y de Nutrición Don Juan Carlos I. Al poco de estar en Zaragoza conoce al Profesor D. Enrique Meléndez Andreu, Catedrático de Química Orgánica, Académico Numerario y que fue Presidente de la Academia. El Profesor Meléndez le invita a impartir una parte de la asignatura de Productos Naturales que estaba incluida en el currículo de la Licenciatura en Ciencias Químicas. Grande acepta inmediatamente y empieza de esa forma su vinculación de nuevo con la Universidad de Zaragoza, en esta ocasión en la Facultad de Ciencias. Al poco tiempo y siendo rector de la Universidad de Zaragoza el Profesor D. Narciso Murillo se le nombra Catedrático Extraordinario de la Facultad de Ciencias y se le adjudica en el sótano de la misma un espacio para montar su laboratorio.

El laboratorio del sótano de la Facultad de Ciencias fue el futuro embrión de lo que sería años después el Departamento de Bioquímica, Biología Molecular y Celular de la Universidad de Zaragoza. Grande Covián lo dotó de instrumentación y material contando con muy pocos medios. Muchas personas pensaron que cuando D. Paco regresó de Estados Unidos, era para jubilarse en España, y que su actividad científica se reduciría a dar conferencias y recibir homenajes. Nada más lejos de la realidad, en este periodo que él denominaba de “mi reencarnación”, tuvo una fructífera producción científica original y logró formar una escuela de científicos que en la actualidad se encuentra repartida por toda la geografía española y extranjera,

que se le ha denominado “Escuela de la Reencarnación de Grande”. Dirigió un total de 18 tesis doctorales entre ellas las del actual Académico Correspondiente, Dr. José María Ordovás, que actualmente está realizando una importantísima labor científica en el campo de la nutrigenética y nutrigenómica en la Universidad de Tufts, Boston. Por otra parte, Grande publicó más de 50 trabajos originales y alrededor de 30 de revisión. Y sobre todo, estableció colaboraciones con otros departamentos universitarios y sanitarios que permitieron desarrollar y abrir nuevas líneas de investigación. Solo mencionando las colaboraciones que estableció en Zaragoza se encuentran los Departamentos de Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Biofísica, Microbiología y Química Orgánica de la Universidad de Zaragoza, los Hospitales Clínico Universitario, Royo Villanova y Hospital Miguel Servet, los Centros de Prevención de la Subnormalidad y Siquiátrico Nuestra Señora del Pilar, y la Mutua de Accidentes de Zaragoza.

Resulta muy complejo el enumerar todos los temas de investigación que abordó el Profesor Grande Covián a su regreso de Estados Unidos pero para que el lector se pueda hacer una idea, vamos a exponer de forma breve algunos de los trabajos que realizó:

**Estudio del calostro y leche humanos.** En relación con la posible influencia que la composición química de la leche humana, en particular de los ácidos grasos, sobre el desarrollo infantil, y sobre las variaciones de los niveles de lípidos plasmáticos, los estudios abordados por el Dr. Grande fueron muy importantes. Aportaron datos originales sobre la composición de la leche humana de nuestro país al mismo tiempo que demostró el alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (más de 20 átomos de carbono) presentes en la grasa de la leche humana de gran importancia como fuente ácidos grasos para el niño en desarrollo.

**Estudios sobre el metabolismo lipídico del recién nacido.** Uno de los primeros estudios que abordó en su laboratorio de Zaragoza fue el demostrar que el nivel de colesterol plasmático de los recién nacidos era independiente de la raza, lugar de nacimiento, género del recién nacido e incluso de los niveles de colesterol y lípidos plasmáticos maternos.

**Estudios del metabolismo lipídico durante la gestación.** Al propio tiempo

que realizaba los estudios sobre los recién nacidos inició un trabajo de investigación sobre los cambios en el metabolismo lipídico que tienen lugar durante la gestación. Fruto de sus estudios, demostró de que la hiperlipidemia gestacional se hace más acusada durante la segunda mitad del embarazo y que ésta obedece a factores hormonales que provocan una elevada lipólisis, con el consiguiente aumento de ácidos grasos libres, de esta forma, la madre utiliza como sustrato energético preferentemente grasa, reservando la glucosa para las demandas nutricionales del feto.

**Estudios de Biología Molecular.** El estudio del metabolismo de los lípidos y su relación con la arteriosclerosis ha ido cambiando a lo largo de los tiempos. Los estudios iniciales de los investigadores en este campo, entre los que se encontraba el Dr. Grande Covián, se centraban en el estudio de los lípidos (colesterol, triglicéridos y fosfolípidos), pero más adelante se vio que tenía una gran importancia la distribución de los lípidos entre las distintas partículas que los transportan en el torrente sanguíneo, las lipoproteínas. A su vez, se observó un interés creciente por la parte proteica de las lipoproteínas, las apolipoproteínas y los receptores implicados en la retirada de estas lipoproteínas del plasma sanguíneo. En la década de los años 80 y principios de los 90, se había conseguido mapear y secuenciar los genes de las proteínas implicadas en el metabolismo lipídico. También, durante este período, se habían conseguido desarrollar técnicas de biología molecular que permitían abordar el estudio de estos genes. En 1986 bajo la dirección del Profesor Miguel Pocoví, discípulo de Grande y Académico numerario se abordó el estudio de mutaciones en los genes de las apolipoproteínas, receptores de las lipoproteínas y su relación con distintas dislipemias hereditarias.

### 3.7.2. El departamento de Bioquímica, Biología Molecular y Celular

En los años 1982-3 se incorporan dos nuevos catedráticos a las Facultades de Veterinaria (el Prof. Manuel J. López Pérez) y de Ciencias (el Prof. Carlos Gómez-Moreno Calera). Durante esos años entra en vigor la Ley de Reforma Universitaria, que regula el funcionamiento de los departamentos universitarios y se constituye

el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular agrupando a los profesores del área de ambas facultades así como a otros profesores adscritos a escuelas universitarias afines. Han pasado más de 30 años de funcionamiento con esa estructura y, de los 9 profesores impartiendo 3 asignaturas en 2 licenciaturas se ha pasado la veintena de profesores permanentes y la decena de contratados, impartiendo 22 asignaturas en el Grado en Biotecnología, 1 en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 4 en la Licenciatura de Veterinaria, 2 en la Licenciatura de Químicas, 1 en la Licenciatura de Medicina, 1 en la Licenciatura de Odontología, 3 en la Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética y 1 en Ingeniería Química en 5 centros diferentes: Ciencias, Veterinaria, Medicina, Centro Politécnico Superior todos ellos en Zaragoza y Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca. Se imparte, además un Máster en Biología Molecular y Celular en el que la mayor parte de las asignaturas recaen sobre el personal del Departamento y un Doctorado con Mención de Calidad. Simultáneamente se participa en la impartición de algunas asignaturas en los Másteres de Física y Tecnologías Físicas (ambos en la Facultad de Ciencias), Ciencias Agrarias y del Medio Natural (Escuela Politécnica Superior-Huesca), Máster en Materiales nanoestructurados en el Instituto de Nanociencia de Aragón (INA) así como un Máster en Biotecnología Cuantitativa en el Instituto de Biocomputación y Física de los sistemas complejos (BiFi). Por otra parte se debe constatar el hecho de que, durante unos 15 años, se ha impartido la Licenciatura de Bioquímica cuya docencia ha recaído mayoritariamente, como es natural, sobre el profesorado del Departamento y que ha ayudado a la formación de numerosos científicos que se encuentran repartidos por todo el mundo. Cabe decir que el Grado en Biotecnología tiene una demanda extraordinaria ya que tiene una nota de corte que es la segunda en la Universidad de Zaragoza y cada año solicitan su entrada más de 700 alumnos. Lógicamente es el estudio con mayor demanda de la Facultad de Ciencias.

El mencionado crecimiento en capacidad y ocupación docente se ha producido apoyado en grupos de investigación muy consolidados y con una visibilidad muy notable dentro del ámbito nacional y también internacional. Recorriendo las páginas correspondientes a las líneas de investigación del Departamento se puede constatar este hecho. Pero la singularidad del Departamento, en lo que se refiere a su nivel de investigación viene reflejado en el hecho de que dentro del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular han existido 4 grupos considerados de

Excelencia por la Diputación General de Aragón en el año 2008, algo que resulta claramente notable, especialmente en un área tan competitiva como son la Bioquímica y la Biología Molecular y Celular. A lo largo de los ya largos años de vida del Departamento se han organizado eventos científicos y académicos de varios tipos. Entre los más relevantes se pueden citar los dos congresos de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, que tuvieron lugar en 1986 y en 2005. El primero de ellos se celebró en el momento en el que el Departamento acababa de constituirse y sirvió para que la Universidad de Zaragoza se hiciera visible dentro del panorama bioquímico español, tanto desde el punto de vista de la investigación como de la enseñanza. Al cabo de 19 años el XXVIII Congreso ha puesto de manifiesto la madurez de sus grupos, así como su extraordinaria salud y vitalidad.

Desde el Departamento se han organizado multitud de cursos, congresos, workshops, simposios, etc, que han servido para dar a conocer la Ciencia que hace el Departamento y también crear un ambiente científico en el entorno que ha contribuido a la formación de los jóvenes integrantes de los diferentes grupos. Muestra de ello son las empresas que se han creado alrededor del Departamento como empresas "Spin Off": Zeulab y Certest Biotec, y la participación de distintos miembros del departamento en las actividades de distintos Institutos de Investigación, que incluyen el Instituto de Nanociencia de Aragón (INA), el Instituto de Biocomputación y Física de los Sistemas Complejos (BIFI), y los Centros de Investigación Biomédica en Red (CIBER) de Enfermedades Raras (CIBERER) y Obesidad y Fisiopatología de la Nutrición (CIBERobn).

### **3.7.3. Aportaciones de los Académicos y sus grupos de investigación**

El grupo Genética de los Trastornos del Metabolismo Lipídico dirigido por el Profesor Miguel Pocoví ha venido investigando en los últimos 30 años marcadores genéticos asociados a enfermedad coronaria, estudiando variantes de los genes de las apolipoproteínas AI, AII AIV, CIII, E, B100 y receptor de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) en relación con niveles plasmáticos de colesterol transportado por las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y de colesterol de las LDL. Este equipo de investigación ha conseguido caracterizar 194 mutaciones en el receptor LDL (84 no

descritas con anterioridad) que son responsables de hipercolesterolemia familiar. El Grupo fue el primero en identificar mutaciones en el gen del receptor LDL en población española. Para ello cuenta con una amplia experiencia en técnicas de Biología Molecular para identificar marcadores genéticos que abarcan las técnicas de Southern como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), detección de mutaciones puntuales por las técnicas de polimorfismos de cadena sencilla (SSCP) y heteroduplex, así como en clonaje y secuenciación del DNA. En secuenciación de DNA el grupo se especializó en la optimización de métodos y abordaje de secuenciación masiva de fragmentos. Cuenta con experiencia en estudios de expresión mediante las técnicas de Northern, Western y análisis de la transcripción en células en cultivo utilizando genes reporteros.

El grupo Genética de los Trastornos del Metabolismo fue pionero en España en la aplicación de las técnicas de Biología Molecular en el estudio de las dislipemias y en la interacción genes-dieta-fármacos. El equipo del Profesor Pocoví desarrolló a principios del año 2000 un chip de DNA para el diagnóstico de la Hipercolesterolemia Familiar, que se patentó y comercializó con el nombre de LipochipR. Por esta aportación, en el año 2003 el Ministerio de Sanidad le concedió al de Genética de los Trastornos del Metabolismo del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Zaragoza el ingreso en la Orden Civil de Sanidad con la categoría de Encomienda con Placa (BOE 3 julio 2003).

En los últimos años el Grupo ha sido el responsable de la llevar a cabo las determinaciones bioquímicas y genéticas del “Aragón Workers Health Study” (AWHS). Este estudio analiza a los trabajadores de la fábrica de automóviles de la General Motors de Figueruelas con la finalidad de identificar los determinantes genéticos y de estilo de vida que condicionan la aparición y la progresión de factores de riesgo cardiovascular: obesidad, hipertensión arterial, dislipemia, diabetes, tabaquismo y sedentarismo, así como analiza la morbi-mortalidad de la cohorte e identifica presencia de arteriosclerosis subclínica mediante técnicas de imagen, y su relación con los factores anteriores, en especial con el sobrepeso-obesidad.

La línea de investigación sobre dislipemias del grupo Genética de los Trastornos del Metabolismo a principio de los años 90 se amplió a otros trastornos del metabolismo lipídico incluida varias esfingolipidosis tales como enfermedad de Gaucher, Fabry y Niemann-Pick A/B y C siendo en la actualidad este grupo también un

referente en diagnóstico, genética, bases fisiopatológicas y biomarcadores de estas enfermedades lisosomales. Colaborando con otros investigadores del Hospital Universitario Miguel Servet y Hospital Clínico Universitario de Zaragoza caracterizando mutaciones en el gen de la glucocerebrosidasa (GC) asociadas con la enfermedad de Gaucher (EG) y la relación de esta enfermedad con otras dislipidemias. En este campo, han descrito más de 30 mutaciones nuevas en el gen de la GC y demostrado que existe una asociación de este gen con los niveles bajos de colesterol en HDL. El Grupo del Profesor Pocoví es centro de referencia para el análisis de marcadores subrogados de estas enfermedades lisosomales que se utilizan para la monitorización del tratamiento.

El grupo Genética de los Trastornos del Metabolismo ha establecido y mantiene colaboraciones activas con los equipos de investigación de los doctores Ernest Shaef-fer y José M. Ordovás, del Human Nutrition Research Center on Aging, Boston, USA; Dr. Mario Zakin, del Instituto Pasteur, Paris, Francia; Dr. Joeph Defesche del Amsterdam Medical Center, Amsterdam, Holanda; Doctores Henrik K. Jensen y Niels Gregensen del Center of Molecular Biology, Aarhus University, Aarhus, Dinamarca; Dr. Emilio Ros, Hospital Clinic de Barcelona; Dr. José Carlos Rodríguez Rey de la Universidad de Cantabria y el Dr. Fernando Civeira Murillo de la Universidad de Zaragoza. En este grupo se han formado un total de 31 doctores, publicado más de 150 trabajos de investigación en revistas internacionales y desarrollado un total de 8 patentes.

El grupo de “Biología Estructural” de la Universidad de Zaragoza se implantó en el año 1983 con la incorporación del Profesor Carlos Gómez-Moreno Calera que había conseguido la cátedra de Bioquímica y Biología Molecular en el Departamento del mismo nombre de la Universidad de Zaragoza. Durante los aproximadamente 35 años que el grupo lleva funcionando, su trabajo se ha centrado en el estudio del sistema proteico responsable de la transferencia de electrones desde el sistema fotosintético PS I hasta el  $\text{NADP}^+$  y que incluye a las proteínas ferredoxina, flavodoxina y ferredoxina- $\text{NADP}^+$  reductasa de la cianobacteria *Anabaena*. Las reacciones en las que se produce transporte de electrones entre proteínas forman parte de algunos de los procesos biológicos más importantes como son la fotosíntesis o la respiración, procesos mediante los cuales los organismos vivos obtienen la energía necesaria para la vida, la fijación de nitrógeno, así como muchos otros procesos de síntesis de

moléculas biológicas.

Durante todos estos años han pasado por el laboratorio del Departamento de Bioquímica de Zaragoza muchas personas que forman parte hoy de su plantilla de profesores como es el caso de los profesores María Luisa Peleato, Numeraria también de esta Academia, Javier Sancho, María Fillat, Milagros Medina, Teresa Bes y Marta Martínez Júlve, todos ellos colaboradores directos del grupo que han sido las manos, el alma y la esencia del grupo, así como muchos otros investigadores que han sido esenciales y que ahora se encuentran desarrollando su trabajo en otros centros nacionales o extranjeros.

El trabajo fundamental del grupo ha sido determinar las bases moleculares que son responsables del reconocimiento entre la FNR y las proteínas con las que interacciona para llevar a cabo la reacción de transporte de electrones. Se puede resumir diciendo que la información recogida por el grupo de Biología Estructural de Zaragoza sobre el sistema Fd/FNR ha ayudado de manera decisiva a esclarecer al mecanismo de interacción entre proteínas que intercambian electrones. Dicha información se ha obtenido a partir de los datos cinéticos obtenidos con medidas de cinéticas rápidas utilizando la técnica de excitación por pulsos de láser desarrollada por el Prof Tollin en la Universidad de Tucson, Arizona que se han corroborado con los datos puramente estructurales obtenidos en colaboración con los grupos de Cristalografía de Proteínas del CEA-CNRS Grenoble encabezado por el Dr Michel Frey y el del Dr Juan Hermoso del Instituto Rocasolano del CSIC en Madrid. Se puede decir que el grupo de investigación ha servido de incubadora de otros grupos de investigación que desarrollan su brillante trabajo en el propio departamento o en los institutos de investigación próximos, principalmente en el Instituto de Biocomputación y Física de los sistemas complejos (BiFi). El estudio de la implicación de la FNR en el transporte de electrones fotosintético se completó con una serie de estudios en los que se midieron las cinéticas de las reacciones entre el fotosistema I (PS I) y la Fd o Fld. Dichos trabajos se hicieron en colaboración con el grupo del Dr Miguel A. de la Rosa en el Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis de la Universidad de Sevilla y el CSIC a través de la estancia de alguno de nuestros becarios en su laboratorio para realizar las medidas cinéticas.

Sin embargo, el interés del proceso de transporte de electrones no se limita únicamente al mundo académico, sino que ofrece un enorme potencial industrial. La



colaboración con el grupo de la Dra. Rita Bernhardt, de la Universitat der Saarlander, en Alemania, ha supuesto un avance en el conocimiento de las interacciones que conducen a la transferencia de electrones entre FNR y Adrenodoxina (Adx) así como entre Adrenodoxina reductasa y Fld que da como resultado la síntesis de compuestos esteroides de interés farmacológico, como son el cortisol, testosterona o estradiol. Finalmente, la utilización de biocatalizadores en sistemas productivos y de enzimas como agentes de biorremediación exige la superación de los importantes inconvenientes que plantea. El más importante es el elevado coste del cofactor de óxido-reducción. La colaboración mantenida con el grupo del Dr. Víctor Fernández, del Instituto de Catálisis del CSIC, ha permitido desarrollar electrodos modificados mediante la deposición de una monocapa orientada de la enzima FNR sobre un electrodo que mantiene su capacidad catalítica.

Más recientemente, a través del Instituto de Nanociencia de Aragón, creado en 2003 mediante acuerdo de la Universidad de Zaragoza con la Diputación General de Aragón, y del que ha formado parte el investigador responsable del grupo, ha colaborado de manera muy activa. Se han iniciado varias líneas de investigación en colaboración de empresas que tienen como objetivo el desarrollo de técnicas que permitan la producción de compuestos de interés así como el desarrollo de técnicas que permitan la detección de moléculas con interés médico o biológico. Para ello se han establecido los correspondientes contratos entre la Universidad y las empresas implicadas. La participación de la Dra. Anabel G. Lostao ha sido determinante en la puesta en marcha de las diferentes líneas de trabajo que están abriendo nuevas oportunidades de conocer las estructuras y mecanismos en los que intervienen sistemas biológicos. Se puede considerar que el grupo de Biomedicina del INA se encuentra consolidado y con una producción científica importante.

La puesta en marcha de las diferentes líneas de trabajo que están abriendo nuevas oportunidades de conocer las estructuras y mecanismos en los que intervienen sistemas biológicos. Se puede considerar que el grupo de Biomedicina del INA se encuentra consolidado y con una producción científica importante.

### 3.8. LA QUÍMICA CLÍNICA Y LA ACADEMIA.

A medida que la Bioquímica explica la etiología de las patologías relacionadas con alteraciones metabólicas, surge la necesidad de disponer de procedimientos precisos, reproducibles y rápidos que proporcionen la mejor información del estado de salud de un individuo o de una población. La Química Clínica nace precisamente para dar respuesta a esta necesidad, aplicando los conocimientos de la Bioquímica, la Química Analítica y otras disciplinas al diagnóstico de la salud y la enfermedad humanas.

Otro pilar fundamental para el diagnóstico de la enfermedad es el desarrollo de las técnicas de la imagen gracias a la aportación de la Física. Precisamente esta disciplina, a la que por similitud podríamos denominar Física Clínica ha estado representada en la RACZ por los académicos Dr. Francisco Marín Górriz y en la actualidad por el Dr. Fernando Solsona Motrell.

La historia de la Química clínica en nuestra región se inicia en las dos primeras décadas del siglo XX, en la Universidad de Zaragoza en los laboratorios de la Cátedras de Tocología y Fisiología y en el Laboratorio de Análisis Clínicos y Bromatológicos del Ayuntamiento de Zaragoza donde ejercieron la profesión los ilustres químicos D. Ricardo Jiménez Ruesga y D. Antonio Goded (1925).

Es por tanto razonable que la Bioquímica Clínica como disciplina consolidada y relacionada con la Bioquímica, la Química Analítica y la Fisiología, tuviese su representación en la Academia. En el año 2001 es elegido académico el Dr. Angel García de Jalón Comet, doctor en Ciencias Químicas y Médico Especialista en Bioquímica Clínica, en ese momento Jefe del Servicio de Bioquímica Clínica del Hospital Universitario Miguel Servet por jubilación del Dr. Mariano Sánchez Ágreda, primer jefe del servicio desde 1976.

El Dr. García de Jalón realizó su Tesis doctoral en la Estación Experimental de Aula Dei, bajo la codirección del Prof. Rafael Usón Lacal y el investigador Dr. D. Francisco Alberto Giménez. Fue socio fundador y presidente de la Sociedad Aragonesa de Bioquímica Clínica. Igualmente es miembro de la Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular y de la Société Francophone d'étude et de Recherche sur les   l  ments Traces Toxiques et Essentiels. En la actualidad preside el Patronato del Grupo San Valero cuyo objetivo es la ense  nana presencial y online, a distintos niveles, incluyendo secundaria, formación profesional y la

Universidad San Jorge.

Posteriormente fue también elegido académico de la Sección de naturales de la RACZ, el Dr. Manuel Tamparillas Salvador, bioquímico clínico, y pionero de la Genética Humana en Aragón y Jefe de la Sección de Genética del mismo Servicio.

En la actualidad, en el Servicio de Bioquímica Clínica del Hospital Universitario Miguel Servet trabaja un equipo multidisciplinar de facultativos incluyendo a doctores en Medicina, Biología, Farmacia y Ciencias Químicas o Bioquímica que han aplicado progresivamente al diagnóstico clínico, las técnicas de análisis instrumental, y, entre otras, la espectrometría de absorción atómica en llama y cámara de grafito para el estudio de oligoelementos, desde 1968, por su interés como tóxicos o micronutrientes, en muestras líquidas y sobre papel (Dres. A. García de Jalón, M. L. Calvo Ruata y L. Rello Varas); la espectroscopía de infrarrojos para la identificación de los cálculos renales (1976) (Dr. J. Lázaro Castillo); la cromatografía de gases para el estudio de los ácidos grasos esenciales en plasma y membrana de hematíes (1978) (Dra. M. L. Calvo Ruata); cromatografía líquida de alta resolución HPLC, para el estudio de aminas biógenas y neurotransmisores (1990) (Dr. J. M. González López); la espectrometría de masas en tándem para el estudio de errores congénitos del metabolismo y la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para el análisis de ácidos orgánicos en orina (2006 y 2013) (Dras. M. I. Salazar y Y. González Irazábal). Para el estudio de genética humana se dispone de las técnicas de PCR a tiempo real, la secuenciación masiva de genes (NGS) y CGH array para la hibridación comparativa de genes (2012-2014) (Dres J. I. González Hevia, S. Izquierdo, A. B. Lasierra, A. Rodríguez y M. D. Miramar).

El rápido crecimiento de la demanda asistencial y el volumen de la cartera de servicios ofertada hizo necesario el desarrollo y aplicación de sistemas informáticos a la gestión del laboratorio desde el año 2001 (Dr. Luis Rello Varas) y la implantación de un sistema robótico que permitiese atender a 2.500 peticiones cada día con 25 parámetros cada una, con un tiempo máximo de respuesta de 4 horas para pacientes hospitalizados. Este sistema robótico experimenta una constante evolución desde el año 2004 (Dres. A. García de Jalón, P. Ventura Ventura y L. Rello Varas). Simultáneamente se aseguró la calidad analítica de los procesos mediante la acreditación de las técnicas por ENAC (norma UNE-EN ISO 15189), bajo la responsabilidad de la Dra. Marian César Márquez (desde 2008). Todo ello bajo un proceso eficiente que

logró mantener el precio por petición en 2013 inferior a 10€.

La actividad docente de este servicio se traduce en la formación postgrado de casi un centenar de especialistas con titulaciones previas de Biología, Bioquímica, Farmacia, Medicina y Química. Paralelamente se han leído, entre los graduados en formación más de treinta Tesis Doctorales codirigidas por doctores del servicio (Dres A. García de Jalón, M. Tamarillas Salvador, J. Díez Antoñanzas, J. M. González López y P. Calmarza Calmarza) y profesores de las cátedras de Bioquímica, Medicina Interna, Pediatría y Química Analítica de las facultades de Medicina y Ciencias (Profs. J. Escanero, M. Pocoví, M. Resano, M. A. Belarra, M. L. Peleato, P. Giraldo, J. I. Labarta, S. Bello y B. Sinués).

La producción científica puede agruparse fundamentalmente en las siguientes áreas de investigación:

- Elementos metálicos; micronutrientes y/o tóxicos
- Control bioquímico de la nutrición clínica
- Fisiopatología de los ácidos grasos en plasma humano. Estados carenciales y alteraciones metabólicas
- Fisiopatología lipídica
- Errores congénitos del metabolismo
- Alteraciones metabólico-minerales; cálculos renales.
- Alteraciones genéticas

Como consecuencia en los últimos 10 años se han publicado numerosos trabajos en revistas indexadas, se participa en cinco proyectos de investigación y se han leído más de 25 tesis doctorales en la Universidad de Zaragoza.

Pero fundamentalmente, este equipo de bioquímicos clínicos realiza un proceso continuo de innovación y desarrollo de la bioquímica y las técnicas instrumentales de análisis para el diagnóstico de la salud y enfermedad humanas.



# Capítulo 4

## SECCIÓN DE NATURALES

María Victoria Arruga Laviña, Juan A. Marín Velázquez,  
Juan Pablo Martínez Rica, María Luisa Peleato Sánchez,  
Caridad Sánchez Acedo,

Académicos de número

y Eustoquio Molina Martínez

Académico electo

### 4.1. LA DÉCADA INICIAL, 1901-1910.

La que se ha dado en llamar “Edad de Plata” de la cultura española se desarrolló en el primer tercio del siglo XX, en un contexto mundial caracterizado por importantes avances científicos. Fueron los años de las grandes revoluciones teóricas en la física y también los años en que se desarrollaron avances tecnológicos como la radio, el automóvil, la aviación o el cine, avances que, si no lo son en ciencia pura, si contribuyeron poderosamente al desarrollo ulterior de ésta. Estos avances tenían sus raíces, claro está, en logros anteriores. En la ciencia, cuando una determinada contribución es reconocida y premiada alcanzando al gran público, han transcurrido muchos años desde que se produjo. Este desfase entre producción y reconocimiento

se aprecia especialmente en la concesión de los Premios Nobel, para los que oscila entre 10 y 30 años, 20 en promedio. Lo mismo puede decirse de los ingresos en la Real Academia de Ciencias de Madrid, aunque en este caso el desfase suele ser algo menor (Real Academia de Ciencias, 2003). Es decir, que los científicos españoles que se hicieron famosos hacia 1916 realizaron sus trabajos importantes 15 o 20 años antes. Una razón más para comenzar en 1900<sup>1</sup>.

En ese año, precisamente el primero en que se entregaron los Premios Nobel, Aragón contaba con recursos científicos. Sobre todo en historia natural y especialmente en botánica, pero también en química, tenían ya una larga tradición, aunque no existían estudios superiores de ciencias naturales. Funcionaban ya las Facultades de Ciencias y Medicina, creadas o restauradas en 1893, cuando se alojaron en el flamante edificio del Paraninfo en la Plaza Paraíso de Zaragoza, pero la primera carecía de esta rama, salvo la cátedra de Historia Natural que servía al curso introductorio. La Facultad de Medicina tenía otra orientación, pero en aquel momento eran los estudios médicos los que conllevaban avances en biología general, y eran por lo tanto relevantes para la ciencias naturales. La Real Academia de Medicina, ya con larga historia (1872), apoyaba y difundía dichos estudios, normalmente centrados en aspectos terapéuticos.

Además existían varias instituciones dedicadas a la enseñanza media, y otras que se ocupaban de las aplicaciones prácticas de las ciencias naturales que no se adscribían a la enseñanza superior, tales como los institutos de bachillerato, la Granja Agrícola de Zaragoza, o la Escuela de Veterinaria. De los tres institutos aragoneses el de Zaragoza era instituto universitario, dependía inicialmente de la Facultad de Filosofía, y a su vez dependían de él diversos centros privados donde se impartía la enseñanza secundaria. Estos centros albergaban a veces colecciones y laboratorios de historia natural nada desdeñables en aquella época. Entre los mismos merece destacarse en especial el museo del Colegio del Salvador, llevado por los jesuitas (Domínguez, 2010).

Pero sin duda alguna, el mejor recurso científico de Aragón en aquellos días eran las personas que cultivaban la ciencia dentro o fuera de esta región. Naturalmente, sobre todos ellos descuella Santiago Ramón y Cajal, entonces profesor de Histología

---

<sup>1</sup>Por ejemplo, Santiago Ramón y Cajal, quien recibió el Premio Nobel en 1906, reconoce que su año cumbre fue 1888, 18 años antes (Ramón y Cajal, 1917).

y Anatomía en la Universidad de Madrid, y ya conocido y premiado internacionalmente. Menos conocidos y menos importantes, pero fundamentales en la evolución de las ciencias naturales en Aragón fueron otras personas, como los entomólogos Ignacio Bolívar o Longinos Navás, de los que ahora hablaremos, u otras instituciones, como la Real Sociedad Española de Historia Natural, ubicada en Madrid y muy vinculada al Museo de Ciencias Naturales, pero que contaba ya con un par de docenas de socios en Aragón (Teixidó, 2012).

En 1901 Ignacio Bolívar, catedrático de entomología en la Universidad de Madrid, y que había sido nombrado ese año director del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, como miembro relevante y uno de los fundadores de la Sociedad Española de Historia Natural, propugnó la creación de secciones filiales de la misma fuera de Madrid, y la de Zaragoza se creó en tercer lugar, en 1898, gracias a la presencia en Aragón de numerosos naturalistas aficionados o profesionales. Uno de ellos, Longinos Navás, iba a tener un papel muy destacado en el desarrollo de las ciencias naturales en Aragón.

Longinos Navás fue un sacerdote jesuita, profesor de historia natural en el Colegio del Salvador, en Zaragoza. Experto entomólogo, era miembro de la Sociedad Española de Historia Natural y conocido de Ignacio Bolívar, a quien quizás debió su vocación científica (Bastero, 1989). Había promovido la creación de la sección aragonesa de la Sociedad, pero insatisfecho con ello, quiso también promover una Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales (SACN) independiente, lo que hizo en 1902, con 85 socios de toda España, pero principalmente de Aragón. Formaron parte de ella bastantes miembros de la Sección Aragonesa de la Española, entre ellos Carlos Pau, un reconocido botánico afincado en Segorbe, y José Pardo Sastrón, también botánico, quien sería el primer presidente. Ese mismo año se publicó el primer número de la revista de la sociedad, el *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*.

Al comienzo del siglo se hallaba en su mitad la publicación de la obra de Ramón y Cajal, *Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Vertebrados*, que ha sido calificada por algunos como la obra científica más importante escrita en España en toda su historia, y que terminó de ver la luz en 1904<sup>2</sup>. Dos años después Ramón

---

<sup>2</sup>La obra apareció más tarde (1909) en francés, considerablemente revisada y ampliada (Ramón y Cajal, 1909)



y Cajal recibiría el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por sus investigaciones sobre la estructura del sistema nervioso y la formulación de la teoría neuronal, contra la teoría reticular del italiano Camilo Golgi, quien con todo, compartiría el premio con el sabio español. La fama alcanzada y los honores recibidos por Ramón y Cajal aumentaron notablemente después de la recepción del Nobel. También aumentó en la sociedad el prestigio y el interés de la ciencia española. No es sorprendente, por lo tanto, que al año siguiente el Ministerio de Instrucción Pública, en manos entonces de Amalio Giménez, un médico y científico liberal, procediese a la creación de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), la institución que más hizo por el desarrollo científico de nuestro país durante el primer tercio del siglo XX. Tampoco es de extrañar que dicha Junta se pusiese inmediatamente bajo la presidencia de Santiago Ramón y Cajal.

El papel científico de la JAE iba a ser determinante, no sólo por la creación de laboratorios científicos y centros de investigación, sino sobre todo por la formación de los científicos españoles, muchos de los cuales fueron becados para estudiar fuera de nuestras fronteras y traer a España nuevos conocimientos y técnicas, por lo que su creación fue un hito muy importante en la historia científica de nuestro país. Pero el año 1907 iba a estar marcado por otro acontecimiento científico muy relevante en Aragón. Ese año se cumplían los doscientos del nacimiento del padre de la historia natural en Europa, Carlos Linneo, y la principal asociación que concibió la idea de un homenaje al genial naturalista sueco fue precisamente la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales.

Fue Longinos Navás el principal promotor de la idea, que cristalizó con la celebración en 1907 de un congreso titulado “Linneo en España”, en el que participaron naturalistas de todo el país y algunos del extranjero. Los núcleos madrileño, catalán y aragonés estuvieron muy bien representados. Las 52 comunicaciones, 23 de las cuales procedían de Aragón, se recogieron en un extenso volumen que se publicó ese mismo año (Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, 1907). Se trataba del primer congreso de historia natural celebrado en Aragón, y su éxito fue notable, pues gozó del apoyo de las principales instituciones nacionales y alguna extranjera, cinco de ellas, incluida la Facultad de Ciencias, ubicadas en Aragón. (Sequeiros, Bastero y Campa, 2007). De hecho, la SACN recibió por este congreso la Medalla de Oro de la Academia Internacional de Geografía Botánica, lo cual dice mucho si se tiene

en cuenta que la geobotánica era una ciencia que estaba apenas despuntando en España.

Animada por el éxito, la Sección de Zaragoza de la Real Sociedad Española de Historia Natural, cuyos miembros coincidían en gran parte con los de la SACN, propuso a Madrid la celebración en Zaragoza del Primer Congreso de Naturalistas Españoles en 1908. Sin entrar en detalles sobre las vicisitudes de esta propuesta señalaremos que, a causa de las posiciones encontradas de las ideologías subyacentes desembocó, por una parte, en la celebración real de ese congreso, que debió correr a cargo de la SACN, pues la RSEHN rechazó el trabajo, y por otra parte en la creación en Madrid de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, que propuso y organizó también en Zaragoza un segundo congreso paralelo y más amplio, que incluyó las ciencias naturales junto a las demás disciplinas científicas. El Congreso de Naturalistas tuvo lugar tres semanas antes que el otro, por lo que puede conservar justamente la condición de primero.

Al mismo concurren más de 200 congresistas, principalmente de Aragón (44), Barcelona (33) y Madrid (19), pero también algunos extranjeros (18). El congreso se organizó en secciones de Botánica, Zoología, Geología y Antropología, más dos secciones complementarias. Las 36 contribuciones se publicaron al año siguiente (Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, 1909)

El Primer Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, fue más amplio y brillante. Presidido por el ex-presidente del Gobierno, Segismundo Moret, y con la participación de miembros destacados de la JAE, contaba con un fuerte apoyo oficial y lógicamente se situaba a otro nivel. La Sección de Zaragoza, creada con ocasión del citado Congreso, estuvo presidida desde el comienzo por Paulino Savirón.

Varios miembros de la AEPC participaron en el Congreso de Naturalistas y muchos de los de la SACN lo hicieron en el otro. Concretamente el infatigable Longinos Navás participó con tres trabajos en el Primer Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (García Sierra, 1993).

El año 1909 se cumplía el centenario del nacimiento de Charles Darwin y el cincuentenario de la publicación de su libro *El Origen de las Especies*, una conmemoración muy adecuada para evaluar la situación de las ciencias naturales en Aragón durante la primera década del siglo XX. Pero esta conmemoración apenas se celebró

en Aragón. Hay que referirse en cambio a algunos acontecimientos importantes que tuvieron lugar durante aquel año y, todavía más durante 1910. Uno de ellos fue la creación de la Sección de Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona en 1909. Hasta entonces la única Sección de esta especialidad era la de la Facultad de Ciencias de Madrid. Los licenciados que luego saldrían de la sección catalana iban a dar un impulso extraordinario al desarrollo de las ciencias naturales en Aragón.

El final de la década es el momento oportuno para evaluar el recorrido de las ciencias naturales en Aragón. No cabe duda de que en esta época el progreso es indudable. En las universidades españolas se crean cátedras o secciones nuevas, y las ya existentes incrementan su actividad. La pujanza de las sociedades de naturalistas en Aragón es manifiesta, y la celebración de los tres congresos mencionados en Zaragoza marca sendos hitos en la región.

Hacia 1910 se hallan claramente establecidos los núcleos principales de aglutinación de las ciencias naturales en España. Es el principal el de Madrid, y el segundo el catalán. El tercer núcleo es de vinculación religiosa y corre a cargo especialmente de la Compañía de Jesús. Ya se ha indicado que esta orden mantenía en sus colegios de enseñanza media interesantes museos de historia natural, generalmente provistos con el material que los misioneros de la compañía aportaban desde tierras lejanas, y uno de estos museos era precisamente el de Zaragoza, en el Colegio del Salvador. Pero los jesuitas animaron otras empresas científicas de mayor calado. Algunos de los científicos miembros de la Compañía, además de Navás, formaron parte de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. Entre ellos merece mención Jaime Pujiula, citólogo e histólogo. Un socio importante, entre los laicos, fue Antonio de Zulueta, quien más tarde traduciría al español no solamente “*El Origen de las Especies*” (la mejor traducción que existe, para muchos), sino también obras pioneras de genética, debidas por ejemplo a Thomas Morgan, e introduciría la genética en nuestro país, pero eso fue en las décadas siguientes, y después de 1913, cuando Zulueta dejó la SACN.

## 4.2. LA DÉCADA DEL DESPEGUE, 1911-1920.

La actividad de los jesuitas, y especialmente de Longinos Navás alcanza su punto culminante en esta época. De momento baste decir que en 1914 Navás alcanzó su récord de trabajos publicados en un año, nada menos que 49, ¡más de cuatro por mes!. Pero hay que señalar otros hitos. En 1910 el jesuita Jaime Pujiula, socio también de la SACN, creó el Laboratorio Biológico del Ebro, junto al Observatorio y el Laboratorio Químico que ya existían cerca de Tortosa. Además al grupo de los científicos jesuitas corresponde el mérito de una primicia no desdeñable, la edición en España de la primera revista de divulgación científica “*Ibérica: El Progreso de las Ciencias y de sus Aplicaciones*”<sup>3</sup>, y que apareció en Octubre de 1913 editado por el Observatorio del Ebro.

En Aragón, los acontecimientos más importantes fueron la transformación de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales en Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales, en 1918 y, por supuesto, la creación de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Zaragoza, en 1916. El motivo de la primera transformación fue proporcionar a la Sociedad un área de actuación más amplia.

Las ciencias naturales experimentaron algunos avances notables. De especial importancia para España fueron los trabajos de Odón de Buen. Este aragonés ilustre, nacido en Zuera, había sido profesor de Zoología en la Universidad de Barcelona, consiguiendo el traslado a la Universidad de Madrid en 1911. Su pasión por los estudios oceanográficos le llevó en 1914 a crear el Instituto Español de Oceanografía, integrando en un solo Instituto los centros de investigación en biología marina de Palma de Mallorca, Santander, Barcelona, Madrid y Málaga ya existentes, y los que se crearon ese año en Vigo y Sta. Cruz de Tenerife perdurando hasta nuestros días.

Llegamos a 1916, para nuestra Academia el año más importante del siglo transcurrido. Los antecedentes, la propia fundación de la Academia de Ciencias de Zaragoza y su recorrido durante los primeros veinte años de vida han sido estudiados especialmente por Elena Ausejo y hasta fechas más recientes por José Luis Viviente (Ausejo, 1987, Viviente, 1999). La Sesión Inaugural de la Academia fue el 28 de Mayo de 1916, bajo la presidencia de D. Zoel García de Galdeano. La Sección de Ciencias Naturales estaba constituida en aquel momento por Longinos Navás, que

---

<sup>3</sup> La revista “Ibérica” puede consultarse completa en el siguiente enlace: <http://mdc2.cbuc.cat/cdm/compoundobject/collection/iberica/id/227/rec/1>

la presidía, Pedro Ayerbe, Jesús María Bellido, Juan Bastero, Pedro Ferrando, Cayetano Úbeda y Pedro Ramón y Cajal, hermano de D. Santiago. Este último era Académico Correspondiente de la sección, junto con el geólogo Alfonso Benavent y el naturalista Joaquim Maria Barnola. El primer trabajo publicado en la Revista de la Academia es precisamente de Navás, sobre los tricópteros de Aragón (Navás, 1916) y en el se describían nada menos que 69 especies, de las cuales cinco eran nuevas para la ciencia.

Cabe resaltar la labor científica de estos socios fundadores de la Academia como Pedro Ayerbe Allué, por ser pionero de la hidrología forestal y por sus trabajos en la corrección de torrentes en España, defendiendo siempre la extraordinaria importancia del servicio Hidrológico-Forestal. Otro de los fundadores, Juan Bastero Lerga, catedrático de Medicina Legal y Toxicología (1902) en la Universidad de Zaragoza. Participó activamente en el ámbito relacionado con la ciencia europea, siendo miembro de diversas sociedades científicas, además de colaborar también en el debate de los problemas médico-legales. El antiguo Instituto Anatómico-Forense de la calle Dr. Cerrada de Zaragoza lleva su nombre. Fue condecorado con la Cruz de segunda clase de la Orden Civil de Beneficencia, con la Medalla de Plata de Zaragoza y nombrado Caballero de la Orden de Isabel la Católica.

El también fundador de la Academia Jesús María Bellido Golferichs que se dedicó al estudio de la Fisiología humana, trabajando en la hiperglucemia insulínica y en las vías de administración de la insulina. Escribió artículos importantes sobre la vía mesaraica y sobre Electrocardiografía.

Otros cofundadores fueron Pedro Ferrando Mas, naturalista aragonés que estudió en las Universidades de Zaragoza, Barcelona y Madrid y, en esta última, obtuvo el grado de doctor en Ciencias Naturales con premio extraordinario. En 1902 fue pensionado por la Facultad de Ciencias de Madrid para estudiar Cristalografía en París. En 1904 obtuvo la cátedra de Mineralogía y ocupó también la de Zoología General y Cristalografía. En 1914, realizó estudios de Mineralogía Microscópica en la Universidad de Ginebra. Su labor investigadora se basó en el empleo del goniómetro teodolítico y del microscopio polarizante de Fedoroff, siendo interrumpida dicha labor por la primera guerra mundial. Tras el cambio de planes impartió la disciplina de Geología y obtuvo, en 1931, la de Biología de la Facultad de Veterinaria, que regentó hasta su jubilación en 1949. Desde su llegada a Zaragoza formó parte de la

Sociedad Aragonesa, luego Ibérica, de Ciencias Naturales de la que fue presidente y secretario. Colaborador asiduo de la Sociedad Española de Historia Natural fue nombrado vicepresidente de la sección de Zaragoza en 1905. Autor de numerosos trabajos, en Geología, Botánica y Evolución.

Dentro de los Académicos fundadores citar, igualmente, a Pedro Ramón y Cajal, que realizó investigaciones de histología comparada en los centros ópticos de los distintos vertebrados, así como los trabajos sobre la estructura del bulbo olfatorio y el encéfalo de los reptiles. E igualmente a Cayetano Úbeda Sarachaga, ingeniero, que destacó de forma especial por sus trabajos sobre la obtención de la amigdalina y todo lo relacionado con el agua y la política hidráulica.

En 1917, ingresa como Académico Ángel Gimeno Conchillos que estudió la génesis de criaderos metalíferos, criaderos sódicos y potásicos de la depresión del Ebro. Fue Presidente de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales en 1920.

En 1918 tuvo lugar también un acontecimiento de gran trascendencia para la naturaleza española, la creación de los primeros Parques Nacionales. Aunque la ecología apenas comenzaba a desarrollarse en España, el nacimiento de una política de conservación de la naturaleza, todavía con poca base científica, tiene lugar en nuestro país en la segunda década del siglo XX. Tras la creación del primer parque nacional del mundo, el de Yellowstone en Estados Unidos (1872), y del primero en Europa, el de Abisko, en Suecia (1909)<sup>4</sup>, tiene lugar la creación en España, en 1918, del Parque Nacional de Covadonga y del Parque Nacional de Ordesa, tan significativo para Aragón. La investigación científica en este último contaba ya con importantes antecedentes en el área de la geología y la geomorfología, pero no despegaría de manera destacada hasta el último tercio del siglo.

El año 1919 marca el fin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, o más bien su transformación. El cambio de nombre por el de “Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales”, y la consiguiente ampliación de objetivos se justifica, en palabras de Longinos Navás, por la amplia distribución de sus miembros, los cuales no se limitan a Aragón, sino que habitan en otras regiones de España y aún en otros países, principalmente Portugal (Navás, 1919).

En España, quizás la contribución más destacable de la década al desarrollo de

---

<sup>4</sup>Hay quien sostiene que el comienzo de la política conservacionista en Europa se da en Francia en 1906 (Jaffaux, 2010)

las ciencias naturales fue la ya mencionada del aragonés Odón de Buen, fundador de la oceanografía científica en nuestro país, y que por ello colocó los primeros cimientos sobre los que se alzaría más tarde la ciencia ecológica.

En Aragón, desde la perspectiva de este artículo el acontecimiento más relevante es la creación de la Academia de Ciencias de Zaragoza en 1916. Pero no está de más sintetizar la contribución de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. Hasta 1919, año de su transformación y ampliación, el *Boletín* de dicha sociedad publicó más de 330 artículos. Algunos autores son especialmente prolíficos. Longinos Navás, como es de suponer, es el más productivo, con 64 artículos, seguido de Carlos Pau, con 39. No es de extrañar, por lo tanto, que la disciplina más representada en la revista sea la zoología, especialidad de Navás, a la que se dedica cerca de un tercio del total de artículos, seguida de la botánica, especialidad de Pau. Pero también se publicaron artículos de ciencias geológicas (46, incluyendo geología general, mineralogía, paleontología, prehistoria y antropología), e incluso alguno sobre química orgánica y medicina (Teixidó, 2012).

En 1919 ingresa como académico Nicolás García Cañada, ingeniero dedicado al estudio de los torrentes de erosión aragoneses. Y en este mismo año ingresa también como académico José Cruz Lapazarán Beristain, ingeniero agrónomo, Director de la Granja Agrícola de Zaragoza, cargo que ocupó durante dieciséis años (1925-1941). Gran entusiasta de la agricultura regional, impulsó, mediante trabajos de investigación, experimentación y difusión, el desarrollo de diversos cultivos, entre ellos remolacha, alfalfa, árboles frutales, hortalizas y otros; fue asimismo gran entusiasta del desarrollo de la ganadería, de la puesta en riego de las tierras de secano y del fomento de nuevas técnicas agrarias. Fue vocal del Consejo Internacional Científico Agrícola y director del Mapa Agronómico Nacional. Estaba en posesión de la Gran Cruz de la Orden Civil del Mérito Agrícola, de la Encomienda del Mérito Agrícola de Portugal y de la Medalla de Zaragoza. Fue caballero de la R. y D. de Carlos III e hijo adoptivo de la ciudad de Cariñena.

### 4.3. LA DÉCADA DE PLATA, 1921-1930.

Superada la Primera Guerra Mundial, y en un ambiente de euforia económica que no terminó hasta la crisis de 1929, la ciencia en todo el mundo menos en la

nueva Unión Soviética, hundida en la postrevolución y en la guerra civil, y al principio también en Alemania, experimentó un desarrollo sin precedentes, y ello ocurrió también en España, donde se alcanzó la cima científica preparada en las dos décadas anteriores.

En Aragón la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales ha tomado el relevo de la Aragonesa, y continúa su andadura bajo la égida, ya menguante, de Longinos Navás, quien reparte su prodigiosa actividad entre esta Sociedad y la Academia de Ciencias de Zaragoza, a cuya revista contribuye con numerosos artículos. De hecho sería el principal colaborador de esta revista hasta la Guerra Civil, en que acabará la vida de uno y otra. Es ya un entomólogo de fama mundial, consultado por museos y centros de investigación de todo el planeta, que le envían numerosos ejemplares de neurópteros para su determinación. En el Boletín de la Sociedad Ibérica publica también muchos artículos, aunque durante esta época la revista se beneficia además en gran medida de las aportaciones de otro científico jesuita, el P. Jaime Pujiula, ya mencionado. Vale la pena indicar que una de dichas contribuciones, de 1921, versa sobre la herencia mendeliana en la rata.

En 1921 Bolívar había descrito más de 1000 especies y unos 200 géneros nuevos de ortópteros. Los dos Bolívar, Ignacio y Cándido, fueron respectivamente el segundo y el tercer entomólogos en cuanto a producción científica, con 242 y 100 trabajos publicados.

Por su parte, Longinos Navás describió 2859 especies y 232 géneros nuevos (Saz, 1940) y según Bastero, en 1989, 2684 especies y 388 géneros nuevos. Las publicaciones alcanzan la cifra entre 620 y 684, un número difícilmente igualado por científicos españoles o extranjeros. Ni qué decir tiene que Navás fue el entomólogo de mayor producción del país en este aspecto.

En 1921, ingresa como Académico Vicente Bardavíu Ponz, Canónigo de la Iglesia del Pilar de Zaragoza que fue un ilustre historiador y arqueólogo. Son de destacar sus trabajos acerca de los talleres líticos del hombre prehistórico en el Bajo Aragón, así como la Memoria sobre las excavaciones en Sena (Huesca), en Alcañíz (Teruel) y su discurso de ingreso en la Academia de San Luis sobre el Paleolítico inferior de los montes de Torrero.

Otro de los académicos de esta década es Andrés Giménez Soler, que ingresó en 1923; autor de publicaciones sobre el problema de la variación del clima en la cuenca



del Ebro y las regiones naturales de España.

Por otra parte, Alfonso Osorio-Rebellón Domínguez es el último académico que ingresó en esta década (en el año 1930). Trabajó sobre la lucha biológica contra las plagas de insectos fitófagos.

#### 4.4. LA DÉCADA DE LA CATÁSTROFE, 1931 A 1940.

La cuarta década del siglo representó un punto de inflexión en el desarrollo científico y en el de las ciencias naturales en particular. La crisis y el cambio tuvieron lugar en todo el mundo, pero fueron especialmente profundos en España. El desencadenante de la crisis fue el colapso económico de 1929, que si bien afectó sobre todo a Estados Unidos, repercutió en las economías de los demás países desarrollados. En Alemania, al igual que en Italia y Rusia, los problemas se agudizaron por las transformaciones políticas de esos estados, pero en ningún caso implicaron un colapso del desarrollo científico, ni siquiera un freno al mismo. En el caso español dicho colapso si que tuvo lugar en la segunda mitad de la década a causa de la situación específica de guerra civil, pero entre 1930 y 1936 se mantuvo la actividad científica, si bien el crecimiento sostenido de las décadas anteriores se moderó.

Pero en otro aspecto el comienzo de la década fue más negativo. Tras proclamarse la república, el nuevo régimen prohibió en 1932 algunas órdenes religiosas, y especialmente la Compañía de Jesús. Esto significó el cierre del Colegio del Salvador y el final, por lo menos provisional, de las actividades docentes de Longinos Navás. Tuvo que dejar el Colegio y sus valiosas colecciones, que se salvaron de prisa y corriendo en distintos domicilios zaragozanos (Bastero, 1989). El propio Navás se refugió en casa de los condes de Sobradiel, y luego fue destinado a Italia. Aunque eventualmente Navás volvería a la docencia en Zaragoza, no pudo hacerlo ya en el Colegio del Salvador, que no volvería a ver abierto.

En 1934 murió Santiago Ramón y Cajal, quien había presidido la Junta de Ampliación de Estudios desde la fundación de ésta en 1907. Al año siguiente la presidencia pasó al naturalista más destacado de España en aquel tiempo, Ignacio Bolívar. En estos años comienzan a despuntar algunos naturalistas jóvenes, sobre los que destaca el aragonés José María Albareda Herrera, edafólogo, a quien la JAE becaría en 1932 para estudiar en Suiza y en Alemania, y que sería sin duda el personaje

de mayor influencia sobre la ciencia española en la segunda mitad del siglo XX. Es una notable coincidencia que los dos científicos más influyentes en España, Ramón y Cajal para la primera mitad del siglo, y José María Albareda para la segunda, sean ambos de Aragón.

Aragón continuó su vida científica en la primera mitad de la década. La Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales siguió reuniéndose y publicando su Boletín, con una activa participación de Navás y Pujiula, a pesar de la inseguridad en que se encontraban ellos y otros jesuitas. El último número de esta publicación es de 1936, e incluye dos trabajos de botánica (de Sennen y de Pau), además de la sección oficial y la crónica científica. Era Presidente entonces Joaquín Novella. No habría más números pues Navás no sobreviviría a la guerra.

En 1930 y en 1931 se organizaron sendos cursos de conferencias sobre los Pirineos. En el primero se propuso un Congreso Internacional y una exposición sobre la cordillera. El segundo se celebró en la ciudad de Jaca, y se acompañó de excursiones a distintos puntos de la zona. Vale la pena destacar este hecho porque tales iniciativas, interrumpidas por la guerra civil, se retomaron después de ésta, y con consecuencias muy fecundas para la ciencia en Aragón. De algún modo, estos dos ciclos de conferencias constituyen el enlace entre la época prebélica y la posbélica.

El 3 de abril de 1935, la Academia de Ciencias, nombra académico correspondiente en la sección de Naturales, a D. Carlos Rodríguez López Neyra, que creó el Instituto Superior de Parasitología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que lleva su nombre y del que deriva la escuela española de Parasitología a la que pertenecen sus numerosos discípulos que han multiplicado su herencia científica en Universidades, centros de investigación y laboratorios gubernamentales e industriales.

Por otra parte, el último número de la *Revista de la Academia de Ciencias* es de 1936, e incluye seis artículos, dos de botánica, dos de entomología y otros dos que, si bien no son de ciencias naturales, tienen que ver respectivamente con la biología (farmacología de coloides) y con la geología (geoquímica). Esto es indicativo del fuerte peso que por entonces tenía en la Academia la Sección de Ciencias Naturales, cuyas publicaciones suponían el sesenta por ciento de todas las producidas por la institución (Ausejo, 1987). En los últimos años eran Presidentes de la Academia de Ciencias Antonio de Gregorio Rocasolano, hasta 1934, y Paulino Savirón, a quien

correspondió el penoso papel de dirigir y organizar la institución en las circunstancias más difíciles.

Tras el fin de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales vino el fin del propio Longinos Navás. Éste vivía en Zaragoza, en la casa en que había sido acogido, trabajando activamente, y empeñado en el largo traslado de sus colecciones a Barcelona. Se encontraba en esta última ciudad cuando estalló la guerra, y le fue imposible regresar a Zaragoza. En la zona republicana su vida corría peligro y se vio obligado a pasar a la clandestinidad, ocultándose en casas de amigos y parientes. Murió el último día de 1938 sin que hubiera acabado la guerra ni el traslado de sus colecciones.

El balance de la guerra fue terrible para la ciencia española. Además de la destrucción directa de bienes muebles e inmuebles, y de la destrucción indirecta de la mayor parte de la plantilla investigadora, la penuria económica obligada de las instituciones de investigación significó su parálisis completa (caso de la Academia de Ciencias de Zaragoza) o su desaparición (caso de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales). La Junta de Ampliación de Estudios fue suprimida en 1938. Sin embargo, en 1939 se creó el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en sustitución de la misma, y se le asignaron todos los recursos materiales y humanos que habían correspondido a la JAE, amén de otros nuevos. El decreto de fundación del CSIC se debió al ministro José Ibáñez Martín, pero el diseño del organismo fue obra del aragonés José María Albareda, a quien ya se ha mencionado.

## 4.5. LA DÉCADA NEGRA, 1941-1950.

Cinco meses después de terminada la Guerra Civil Española comenzó la Segunda Guerra Mundial. Con el mundo sumergido en la peor contienda de la historia, España devastada por la guerra pasada, y las universidades y centros de investigación eliminados u obligados a recomenzar desde cero, el panorama científico de nuestro país no era alentador. Además en la segunda mitad de la década, ya terminada la guerra en todo el mundo, España tuvo que sufrir varios años de aislamiento internacional en unas condiciones que hacían muy difícil para los escasos científicos españoles el retomar los contactos con sus colegas extranjeros.

Por estos motivos encontramos para la ciencia española en esta década un paisaje desolado, aunque no muerto. Los intentos de recuperación y enlace con algunas

instituciones del pasado se manifiestan incluso antes de finalizada la guerra civil. Así, en 1938 la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, aquella institución que había celebrado su primer congreso en Zaragoza treinta años antes, celebra ahora el congreso número XV en Santander, ciudad en manos del gobierno de Franco, pretendiendo enlazar con el congreso anterior, de 1934.

En 1940 se celebra el XVI Congreso de la AEPPC precisamente en Zaragoza. Es entonces Presidente de la Asociación Luis de Marichalar, igual que en el congreso anterior. Se presentaron 32 comunicaciones, que se publicarían en un volumen único. Desde 1934 la Asociación publicaba sus *Anales*, revista conocida habitualmente como *Las Ciencias*, y esta publicación descargó los volúmenes de las Actas de los congresos, que hasta entonces eran múltiples y comprendían miles de páginas. De los 16 vocales de la Junta Directiva en 1936 habían desaparecido cuatro, uno de ellos Ignacio Bolívar, autoexiliado, y otros dos habían sido sustituidos. Entre los vocales subsistentes figuraban Antonio Royo Villanova, catedrático de derecho internacional. El Presidente de la Sección de Ciencias Naturales era el geólogo Eduardo Hernández Pacheco, y su hijo Francisco, también geólogo, era el Vicesecretario de la asociación.

El CSIC comenzó a trabajar a poco de su fundación, contando con los centros heredados de la JAE en los que existía algún personal investigador, casi todos los cuales estaban en Madrid. Muchos de los institutos existentes fueron rebautizados. Es el caso, por ejemplo, del Instituto Torres Quevedo, de ingeniería industrial, el Instituto Eduardo Torroja, de la construcción y del cemento, o, especialmente significativo para Aragón y para la Academia de Ciencias de Zaragoza, el instituto Rocasolano, de física y química, dedicado a D. Gregorio Rocasolano, catedrático de la Universidad de Zaragoza y Presidente de la Academia de Ciencias de esta ciudad antes de 1934. Este instituto había sido puntero en la investigación antes de la guerra, y lo volvería a ser algún tiempo después.

La Real Sociedad Española de Historia Natural también recomenzó su andadura en 1940, bajo la presidencia de José María Dusmet Alonso (académico correspondiente de la Sección de Naturales), entomólogo aragonés de ya larga trayectoria entonces, pues había sido compañero de Longinos Navás, miembro fundador de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales y presidente de la Sociedad Española de Entomología. Le tocó la difícil tarea de conducir la RSEHN en los tiempos duros de la transición posbélica, y la de pronunciar el elogio fúnebre de Ignacio Bolívar

tras su muerte en México. A Dusmet aún le quedarían bastantes años de trabajo científico en el CSIC.

Durante los años siguientes van desarrollándose a ritmo creciente las actividades científicas en España, pero en toda la década no podrán alcanzar el nivel que tuvieron antes de la guerra. Así, en 1941 se crea el Instituto Español de Entomología en el seno del CSIC, separándolo del Museo Nacional de Ciencias Naturales. El Real Jardín Botánico de Madrid, integrado en el CSIC, recibe un nuevo impulso a partir de 1943 bajo la dirección de otro aragonés, el botánico Manuel Jordán de Urriés, lejanamente emparentado con el ilustre Félix de Azara, quien vivió siglo y medio antes.

En el ámbito aragonés hay que señalar también eventos importantes. La Facultad de Ciencias siguió con sus clases ya en el curso 1939-1940 en sus tres secciones, pues seguía careciendo de la sección de ciencias naturales. Mantenía, en cambio las asignaturas de Geología y de Biología, tanto para Ciencias como para Farmacia. La de Biología no tenía catedrático ni la Facultad tenía deseos de que lo hubiera; así, cuando se dotó esta cátedra en 1948 el decano manifiesta su sorpresa y remite un oficio rogando que se elimine esa dotación y se sustituya por otra más necesaria (Liñan, 1976).

La asignatura de Geología estaba en manos de un catedrático, Pedro Ferrando, mientras que la de Biología lo estaba en manos del profesor auxiliar, Fernando Cámara, nombrado académico numerario en el año 1945. Doctor en Ciencias Naturales, médico, catedrático del Instituto Miguel Servet de Zaragoza, desde 1941 hasta su jubilación en 1976. Profesor adjunto de Geología de la Facultad de Ciencias. Se doctoró en 1935, realizando el importante trabajo: Estudio sobre la flora de la Rioja Baja. Sus trabajos botánicos realizados en Alcoy sobre la flora de la región, así como sus estudios sobre la flora de las aguas minerales de varios balnearios, marcan una línea que había de ser determinante para muchos otros investigadores posteriores. En su trabajo "Aguas mineromedicinales de Zaragoza" reseñó la flora hidrófila de las fuentes del Berro y pozo de San Miguel procedentes de los altos de San Gregorio, de la Junquera, de la Teja y de la Salud y Fita Santafé, en el Huerva. Su labor científica continuó hasta su fallecimiento en 1981. Este académico publicó numerosos trabajos en la *Revista de la Academia de Ciencias*, merece especial reseña un trabajo publicado en 1946 sobre la vegetación de la comarca de Zaragoza, interesante por la adopción de un enfoque geobotánico (Cámara, 1946). Luego, cuando se jubilase

Ferrando en 1949, Cámara se haría cargo de ambas asignaturas. Ese mismo año sería nombrado catedrático de Fisiología Vegetal y Biología en la misma Facultad Cruz Rodríguez Muñoz, quien formó a muchos de los especialistas de las siguientes generaciones.

La Academia de Ciencias de Zaragoza sufrió un largo periodo de silencio, y casi desapareció. Sus actividades habían terminado en 1936. Diez años más tarde, en 1945, el Presidente, Paulino Savirón, se animó a reconstruir la institución a partir de los escasos miembros que quedaban (ocho, de los 25 que había en 1936). Para ello hubo que recurrir a la incorporación de nuevos académicos. Especial mención requiere la toma de posesión en el año 1945 de seis Académicos en la sección de Naturales. Además del citado Fernando Cámara, fue nombrado Cipriano Luis Aguilar Esteban, farmacéutico, químico y periodista. Fue catedrático de Agricultura y Director del Instituto de Calatayud. Se ocupó preferentemente de la flora medicinal y del estudio geológico de la comarca bilbilitana, donde dirigió el Laboratorio de la Estación Enológica, Frutal y Hortícola de Calatayud. Miembro numerario de la Real Academia de Medicina de Zaragoza y de la de Físico-Química de Palermo.

Igualmente fue nombrado académico ese mismo año, Pascual de Quinto y Martínez A., ingeniero agrónomo y doctor por la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid (1963). Fue ingeniero jefe del Servicio Agronómico de Logroño y director del Servicio Vitícola de la Diputación Provincial. Profesor de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid y posteriormente ingeniero jefe de los Servicios Agronómicos de la Confederación Hidrográfica del Ebro en Zaragoza. Publicó varias obras de interés agrícola, que fueron premiadas por la Diputación Provincial de Zaragoza y por el Instituto Catalán de San Isidro. Fue Presidente de la Academia y Presidente de honor.

Un cuarto Académico fue nombrado ese año, Pedro Ramón y Cajal Vinós, médico, hijo del también académico Pedro Ramón y Cajal y sobrino de Santiago Ramón y Cajal. Catedrático de Patología General de la Universidad de Zaragoza, era, por formación, un buen ginecólogo y un excelente clínico, pero sobre todo, un extraordinario anatomopatólogo, especialmente interesado por la histopatología del cáncer. Fue también miembro de la Real Academia de Medicina de Zaragoza, desde 1936.

En este mismo año, toma posesión como Académico Agustín Alfaro Moreno, ingeniero agrónomo y claro exponente de la Fitopatología Agrícola en las tres ra-

mas de Entomología, Patología y Terapéutica. Fue reconocido con las distinciones de Comendador y Gran Cruz de la Orden Civil del Mérito Agrícola en 1974. En 1933 había sido nombrado Director de la Estación Regional de Patología Vegetal de Zaragoza.

Finalmente en este año, se incorpora a la Academia Ramón Esteruelas Rolando, ingeniero agrónomo, que fue cofundador y primer Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) en Zaragoza. Consejero de número del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, llegando a ocupar la Presidencia del Patronato Alonso de Herrera y de la División de Ciencias Médicas y Naturaleza de dicho Organismo. Fundador del Centro de Investigación y Desarrollo Agrario del Ebro (CIDA), dependiente del INIA; autor del Proyecto de creación del Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), llegando a ser su Presidente, Director de la Estación Enotécnica de España en Sète (Francia), Director General de Agricultura del Gobierno de España, Presidente de la Comisión de Agricultura de la OCDE, entre otros cargos. Fue también, Académico de número de la Academia de Agricultura de Francia. Toda esta amplia actividad tuvo su reconocimiento a lo largo de su vida en forma de numerosos premios y condecoraciones, entre los que cabe destacar la Gran Cruz de la Orden del Mérito Civil, de la Orden de Alfonso X El Sabio y Encomienda de Número de la Orden Civil del Mérito Agrícola, Comendador de Número de la Orden del Mérito Agrícola de Francia, Cruz Especial del Mérito Agrícola de Bélgica, Medalla de Oro de la Universidad de Bari (Italia), Cruz de Caballero de la Legión de Honor de la República Francesa y Premio Aragón 1993 a la Investigación Científico-Técnica.

El primer número de la revista de la Academia que se publica en el año 1946, recogió diversos trabajos que estaban pendientes antes de la interrupción, junto con alguno nuevo y continuó publicándose regularmente hasta el momento actual.

La Granja Agrícola Experimental de Zaragoza, que se había dedicado antes de la guerra a la difusión de técnicas de cultivo y a la introducción de nuevas variedades y razas de cultivos y ganados, se incorpora en 1940 al Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, pasando a desarrollar tareas de investigación y a formar parte del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Cuenca Central del Ebro.

Uno de los centros en los que se impartían materias relacionadas con las Ciencias Naturales, es la Escuela de Veterinaria, creada en el año 1847. Se impartían las asig-

naturas de Biología, Fisiología, Higiene, Enfermedades contagiosas, Farmacología, y Anatomía, entre otras muchas. En 1927 adquiere el rango de Escuela Superior y en 1943 se transforma en Facultad integrándose en la Universidad de Zaragoza. Este mismo año comenzó a construirse el primer edificio de lo que hoy es el Campus de Veterinaria, en la Calle Miguel Servet, y que se inauguró en el año 1951. En 1944 ya se había incorporado a dicha Facultad el académico Jesús Sainz y Sainz Pardo, como Catedrático de Fisiología y Bioquímica, sentando ya las bases de una investigación en estas disciplinas.

En lo que se refiere al tejido investigador, de forma más intensa se dio con la política del CSIC, que superó a la de la JAE en el establecimiento de centros de investigación periféricos, y esta política, debida sin duda a José María Albareda, afectó ya a Aragón en la década de los 40. El primer centro creado en Aragón lo fue en 1942, y en la ciudad de Jaca, pero conectado a la Universidad de Zaragoza. No era propiamente un instituto de investigación, sino una estación de campo. Se trataba de la Estación de Estudios Pirenaicos, que luego se convertiría en Instituto de Estudios Pirenaicos y finalmente en el actual Instituto Pirenaico de Ecología. Desde 1945 este centro edita la revista *Pirineos*, primero de orientación geográfica, más tarde centrada en la ciencia ecológica.

Es necesario destacar la conexión entre la creación y la labor de la Estación de Estudios Pirenaicos y los trabajos de la Academia de Ciencias de Zaragoza dos décadas atrás. Ya se ha aludido a los ciclos de conferencias, bautizados como cursos y organizados por la Academia. En el curso de 1930 se trataron todos los temas que iba a desarrollar mucho después la Estación de Estudios Pirenaicos, geografía, geología, folklore, bosques, ganadería, turismo, etc. El título del curso era “Curso de Conferencias para un Congreso y Exposición Internacional de los Pirineos que tiene en proyecto la Academia”. Tanto los Congresos Internacionales (como la Exposición proyectada) fueron asumidos de algún modo por la Estación de Estudios Pirenaicos y serían llevados a cabo posteriormente.

Otro centro del CSIC se creó en Aragón en la misma década. Se trata de la Estación Experimental de Aula Dei, orientada a la investigación agronómica y especialmente hacia la fruticultura. Se inauguró en 1947, y se convertiría más adelante en un centro de referencia en este campo. En este centro trabajó también Cruz Rodríguez, a quien hemos citado unos párrafos atrás, investigando sobre los efectos



en las plantas de la carencia de hierro y de otros elementos en los suelos del Valle del Ebro, una investigación que mejoraría la producción frutal de la región. Pero no fueron estos los únicos temas sobre los que trabajó; también se interesó por la estructura de las arcillas y por las alteraciones de la clorofila, empleando técnicas que, si bien no eran novedosas, si eran poco utilizadas en la España de su tiempo.

#### 4.6. UN LENTO DESPERTAR, 1950-1959

A lo largo de la década siguiente las ciencias naturales experimentan importantes avances en todo el mundo, y también en España y en Aragón. Para empezar su cambio de nombre. No es que dejen de existir las ciencias naturales, pero cada vez se tratan más separadamente las ciencias geológicas y las biológicas, con un enlace entre ambos grupos a través de la paleontología y la evolución, Esta diferencia de acento se da muy claramente en España como luego veremos, pues en otros países ya hacía tiempo que había tenido lugar. Desde estos años la denominación de “ciencias naturales” o “ciencias de la naturaleza” queda restringida a la enseñanza media, donde todavía el conjunto de geología y biología se imparte como una sola asignatura.

En 1951 ingresó como académico de número Jesús Sainz y Sainz Pardo, Catedrático de Fisiología de la Facultad de Veterinaria, habiendo propuesto en 1950 la publicación de una revista científica que pasaría a llamarse *Revista de Investigación Veterinaria*, a partir del año 1954. Esta revista seguiría publicando importantes trabajos de investigación en biología, fisiología y otras disciplinas, hasta que en el año 1962, este mismo académico propuso llamar a la revista científica *Anales de la Facultad de Veterinaria*, comenzando el primer número en febrero de 1967 y manteniéndose hasta el año 1985. Son cientos de artículos los que se publicaron en todo esta amplio periodo contribuyendo a difundir las investigaciones veterinarias y ampliando el área de la ciencia en Aragón. Años más tarde, este académico ocupó el cargo de vicedecano (1967-70) y decano en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (1970-73).

En 1953 se modificó el plan de estudios, tanto en la enseñanza secundaria como en la superior. El séptimo curso de bachillerato y el examen de estado fueron sustituidos respectivamente por un curso preuniversitario y unas pruebas de madurez

para el acceso a la universidad. En ésta la sección de Ciencias Naturales fue separada en las secciones de Ciencias Biológicas y Ciencias Geológicas, con lo cual desapareció la licenciatura en Ciencias Naturales. Esta división de hecho no se sancionó oficialmente hasta 1958 en algunas universidades y hasta 1964 en todas. La licenciatura en cualquier sección de ciencias implicaba un primer curso común, o selectivo, en el que se conservaban las asignaturas preexistentes de Biología y Geología. Pero la transformación docente más importante fue el fin del monopolio de la Universidad de Madrid como única habilitada para conferir el título de Doctor, y por lo tanto, para impartir estudios de doctorado<sup>5</sup>.

En Aragón el desarrollo científico en biología y geología prosigue en los ámbitos principales, Universidad, Academia de Ciencias, institutos del CSIC y Centro de Investigación Agronómica. En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza se proveen al comienzo de la década las dos cátedras de Biología y Geología, ocupando la primera Cruz Rodríguez y la segunda Eduardo Alastrué. En 1953 ingresa como profesor adjunto de Biología Horacio Marco, cuya labor sería luego tan importante para la Academia de Ciencias de Zaragoza.

Hay que precisar que en aquella época las asignaturas de Geología y Biología no eran cursadas únicamente por los alumnos de Ciencias, sino que también podían serlo por los de Farmacia, Veterinaria y Medicina.

El avance más notable de la década en Aragón corrió a cargo de un investigador indonesio Hin Tjio, que trabajaba entonces en Zaragoza, becado por el gobierno holandés, sobre mejora genética de plantas en la Estación Experimental de Aula Dei del CSIC. Pero su descubrimiento, el del número de cromosomas de las células humanas, que es de 46 y no de 48 como previamente se aceptaba, no lo realizó en Zaragoza, sino en Lund (Suecia) (Tjio y Levan, 1956).

Otro instituto del CSIC en Aragón era la antigua Estación de Estudios Pirenaicos. Convertida en Instituto de Estudios Pirenaicos desde 1948, se hallaba en Jaca pero con la biblioteca en la Universidad de Zaragoza. Continuaba editando la revista Pirineos, desarrollaba cursos itinerantes, y coordinaba investigaciones sobre la cordillera realizadas en Jaca y otras localidades. Por último el Instituto del Combustible,

---

<sup>5</sup>Las universidades llamadas “de distrito”, externas a Madrid, pudieron de hecho impartir estudios de doctorado durante la Primera República, y en el caso de Barcelona, también brevemente durante la Segunda República. La ley descentralizadora data de 1943, pero no se puso en práctica hasta la década siguiente, en distintas fechas según las universidades.

que cambiaría de nombre más adelante a Instituto de Carboquímica, y estaba ubicado entonces en la Facultad de Ciencias (hoy edificio Paraninfo), continuó publicando la revista *Combustible*.

La Academia de Ciencias publicó durante la década veinte números de su revista. Entre los artículos publicados en la misma se cuentan numerosas contribuciones del académico Jaime Pujiula, del Instituto Biológico de Sarriá, sobre histología y embriología. También hay que citar los trabajos de los académicos Horacio Marco (Marco, 1952) y Fernando Cámara (Cámara, 1951).

## 4.7. NORMALIZACIÓN, 1960-1969

En el imaginario popular de quienes la recuerdan la década de los 60 se caracteriza por el florecimiento de la cultura “hippie” y la rebelión de los estudiantes universitarios de París. Pero si restringimos la muestra a las personas interesadas por la ciencia, sin duda el acontecimiento más importante de la década, y quizás del siglo y aún del milenio, fue el viaje del hombre a la Luna.

En el campo de las ciencias naturales la década de los 60 manifiesta otro avance importante en relación con la ecología y las ciencias medioambientales. La Unión Internacional de Ciencias Biológicas (IUBS) y el Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU) promovieron un ambicioso programa de investigación global sobre el medio ambiente, el llamado Programa Biológico Internacional. La importancia de este programa propiamente orientado a la investigación científica y no a la sensibilización de la sociedad, para las ciencias naturales en general y para la ciencia española y aragonesa en particular, fue muy grande, como luego se comentará (Aronova et al., 2010)

En toda España se inició durante esta década un crecimiento notable, casi una explosión, en las universidades. Pero no fueron únicamente éstas las que crecieron. También lo hicieron otros centros de investigación, y en especial el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que creó numerosos nuevos centros, algunos de ellos en Aragón. En nuestra región se produjeron también los cambios referidos. Para empezar, en 1962 se inauguran oficialmente los nuevos edificios del Campus de la Plaza San Francisco, incluyendo el de la Facultad de Ciencias, que al año siguiente abandonarían su sede tradicional de la Plaza Paraíso. En aquellas fechas es cate-

drático de geología Oriol Riba, y profesores adjuntos de biología Horacio Marco y Pilar Laguía, quienes tenían por delante una larga trayectoria docente. En 1966 se estructura la Facultad de Ciencias en departamentos, con uno de biología y otro de geología, que de inmediato se pretende pasen a ser secciones que ocupen los correspondientes nuevos edificios que deben construirse, y así se solicita al Ministerio de Educación. Esa petición es suplementada el año 1968 por otra similar, emitida esta vez por los alumnos de la facultad, quienes también desean la creación de las secciones indicadas (Liñan, 1976). A finales de la década, en 1969, Oriol Riba deja la Universidad de Zaragoza y es sustituido por Félix Arrese, quien batallará también por la creación de las nuevas secciones de Geológicas y Biológicas, pero esto ya es tema para la década siguiente.

Esta carencia de las secciones de Biología y de Geología también se hacía sentir en otros ámbitos externos a la Facultad de Ciencias de Zaragoza, lo que explica las solicitudes para la creación de las secciones se efectúen a veces por colectivos externos a dicha Facultad. Por ejemplo, la Academia de Ciencias de Zaragoza, continúa editando su revista, con abundancia de trabajos matemáticos, químicos y también físicos, estos últimos generalmente ocupándose de óptica, lo que revela la presencia de Justiniano Casas en la segunda mitad de la década. Pero hay muy pocos trabajos de biología, debidos principalmente a Horacio Marco y a Pilar Laguía, y ninguno de geología, cuando en el pasado eran los trabajos de ciencias naturales los que llenaban por lo menos la mitad de la revista. Sin embargo hay que mencionar un trabajo de Rodríguez Vidal, publicado en la Revista de la Academia y que aborda problemas biológicos más generales (Rodríguez Vidal, 1964). Se ocupa dicho artículo de los aspectos matemáticos de la biología, y pone ejemplos tomados de la dinámica de poblaciones, discute la esencia de la vida en relación con las leyes termodinámicas, y alude a avances relativamente recientes entonces, como la cibernética y la biónica. Vale la pena señalar la apertura de los matemáticos (Rodríguez Vidal lo era), a problemas que formaban la trama conceptual de los ecólogos entre 15 y 40 años antes de esa época.

En 1966 es nombrado académico numerario de la Academia de Ciencias en la sección de Naturales, Ángel Sánchez Franco. Doctor por la Universidad Complutense con la calificación de Premio Extraordinario. Realizó estancias de Investigación en el Istituto Zooprofilattico Sperimentale de Perugia (Italia) y en el Institut für Schiffs-

und Tropenkrankheiten de Hamburgo. En 1962, obtuvo la Cátedra de Parasitología, Enfermedades Parasitarias y Enfermedades Infecciosas de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, formando profesionales y docentes que han continuado su labor. Fue director del departamento de Patología Infecciosa y parasitaria (1962-1981) y Decano (1967-1970) de la Facultad de Veterinaria; e intervino activamente en los planes de estudio de Veterinaria así como en la reestructuración departamental universitaria, como miembro de Comisiones nacionales.

Dirigió tesis doctorales y numerosos proyectos de investigación. Publicó un gran número de trabajos científicos sobre enfermedades infecciosas de interés sanitario: Brucelosis, Salmonellosis, Enterotoxemia, Mal rojo, entre otras. Fue nombrado Académico correspondiente de las Academias de Ciencias Veterinarias de Barcelona y Valencia. Asimismo, fue nombrado Presidente y colegiado de Honor de numerosos Colegios profesionales de Veterinarios y Presidente de Honor de la Asociación Internacional de Buiatría. En 1976 tomó posesión como Académico de la Real Academia de Medicina de Zaragoza y en 1979, recibió la Encomienda al mérito Agrícola por sus aportaciones científicas y por su labor en pro del desarrollo sostenible del sector agrario. En la Academia de Ciencias ejerció como secretario perpetuo desde 1975 hasta 1985 en que cesó a petición propia. En 1981, con motivo de su jubilación, la Universidad de Zaragoza y la profesión veterinaria le rindieron un homenaje en reconocimiento a su actividad docente e investigadora.

A partir de 1967 el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas se reestructura en toda España, distribuyéndose en un conjunto de Centros Regionales de Investigación y Desarrollo Agrario (CRIDA), de los cuales el tercero corresponde a Aragón y Valle del Ebro. En el CRIDA 03 se integran el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Cuenca Central del Ebro y el Centro de Investigación y Desarrollo Agrario del Ebro (CIDADE). A las investigaciones que antes realizaban estos centros sobre regadíos, plantas forrajeras, fitopatología y plagas se añadirán más tarde la creación de nuevas variedades en plantas hortícolas, el estudio de la flora arvense, la economía y sociología agrarias, el estudio conjunto de pastos y ganado para carne, etc. Las metodologías de trabajo se modernizan y los resultados prácticos, incluso en términos de mejora económica, no tardan en aparecer (Bolea et al., 2014).

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas tenía por entonces tres centros en Aragón, el Instituto de Estudios Pirenaicos ubicado en Jaca, la estación Experi-

mental de Aula Dei en Zaragoza y la dependencia en Zaragoza del Instituto Nacional del Combustible, con sede en Madrid. En 1965 este centro pasó a denominarse Instituto Nacional del Carbón, y se trasladó de Madrid a Oviedo, con secciones en Madrid, Zaragoza y León.

En 1969, el CSIC, creó en Zaragoza, otro centro de investigación agronómica y zootécnica gracias a la iniciativa conjunta de Jose María Albareda y de Manuel Ocaña, catedrático de Agricultura y Economía Agraria en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Se trataba del Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro, un centro mixto CSIC- Universidad de Zaragoza, situado en la mencionada Facultad y cuyo director fue el propio Manuel Ocaña hasta su disolución en 1992 (Ferrer Benimeli. 2000).

En este mismo año, se creó de la mano de Clemente Sánchez Garnica y del académico Angel Sánchez Franco, otro centro mixto CSIC-Universidad en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, denominado Instituto de Investigación en Patología de las Colectividades Ganaderas. La plantilla de este Instituto estaba integrada por 7 becarios y dos ayudantes de investigación del CSIC, junto con el personal docente de los departamentos de Patología Infecciosa y Parasitaria, Microbiología, Patología y Anatomía Patológica. Existían 5 secciones, dirigidas respectivamente por los catedráticos Clemente Sánchez Garnica, Angel Sánchez Franco, Avelino Rodríguez Moure, Caridad Sánchez Acedo y José Antonio Bascuas Asta. La actividad científica de este Instituto se ha visto reflejada en numerosas publicaciones en revistas internacionales, tesis doctorales, proyectos de investigación y en la creación de una Revista de gran difusión "*Cuadernos de Patología animal*". Después del fallecimiento y jubilación respectivamente de los promotores y siendo director José Gómez Piquer en 1985 se produce la disolución del Instituto por decisión del CSIC.

El CSIC fue la organización encargada de llevar a cabo en España el Programa Biológico Internacional, que antes se ha comentado. Dado el acento que dicho Programa ponía en el estudio y análisis de los distintos biomas, y siendo España un país tan diverso desde el punto de vista ecológico, el CSIC pensó que su mejor aportación al Programa podría consistir en la creación de varios centros de investigación ecológica, sobre zonas áridas, marismas, áreas de montaña, etc. De ello nació la principal aportación del CSIC en Aragón a lo largo de esa década, la creación de otro centro de investigación en Jaca, el Centro Pirenaico de Biología Experimental,

más orientado a la investigación biológica de los ambientes montanos. Este centro se creó en 1963 y se encomendó la dirección del mismo a Enrique Balcells, biólogo catalán. A finales de la década se incorporó como vicedirector del centro Pedro Montserrat, botánico y especialista en ecología del pasto, que procedía del Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal, también del CSIC, en Madrid, y que permanecería en el Centro Pirenaico hasta el fin de su vida activa, que ha sido excepcionalmente larga y fecunda. Este Instituto comenzó a publicar pronto su propia revista *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental*, con importantes aportaciones acerca de la fauna, la flora, la geología y el clima de la región pirenaica. (Martínez Rica, 2004).

#### 4.8. LA DÉCADA DE MADUREZ, 1970-1980

En los años 70 los avances en las ciencias biológicas y geológicas son tan numerosos e importantes que es difícil elegir alguno de ellos como el más característico de la década. Se comenta únicamente el Programa *Man and Biosphere* (MAB), por la incidencia que tuvo en España y especialmente en Aragón.

El Programa MAB presenta muchas diferencias con el precedente Programa Biológico Internacional. En primer lugar fue promovido por la UNESCO, y en tal condición presentó un carácter menos vinculado a la investigación científica y más orientado a la gestión de espacios mixtos en los que la relación de los asentamientos humanos con la naturaleza es fundamental. En segundo lugar no tiene un final definido, comenzó en 1973 (en 1975 fue iniciado oficialmente en España) y no ha terminado todavía en 2015. En una vida tan larga ha evolucionado notablemente, tanto en su estructura y orientación como en los órganos encargados de su gestión.

Tras muchos años de funcionamiento se convirtió en el Programa Geo-MAB, que incorpora los elementos geológicos a la gestión integrada del medio. Un elemento básico de trabajo es la figura de la Reserva de la Biosfera, con una concepción diferente de la de los Parques Nacionales y otras reservas naturales, pues desde el principio integra la acción humana y el desarrollo sostenible como elementos claves de la gestión.

En 1974 se publica en Barcelona el primer tratado español de Ecología<sup>6</sup>. El libro, debido a Ramón Margalef, se utilizaría como libro de texto en las universidades españolas, a pesar de su volumen (casi 1000 páginas) y de su organización poco ortodoxa y fuertemente creativa. En el momento de su publicación era sin duda el manual de ecología más completo y extenso publicado en el mundo. Su amplia bibliografía no solo lo convertía en un verdadero auxiliar de la investigación científica, sino que revelaba también la inmensa labor de lectura científica del autor. No es extraño que el libro haya merecido su reedición, a pesar de que el reducido espectro potencial de lectores no le permitiera ser un best-seller.

Quizás la fuerte influencia de Margalef en la oceanografía española fue determinante en la firma en Barcelona del Convenio Internacional Contra la Contaminación del Mar Mediterráneo, que tuvo lugar en 1976. El rastro científico de Margalef es muy amplio, y desde luego no se reduce a las pinceladas aquí recogidas. Ni siquiera es posible reseñar todas aquellas de sus actividades relacionadas con Aragón, pero se indicará solamente una de ellas que comenzó en esta década: entre 1980 y 1986: Margalef inicia en el Instituto Agronómico de Zaragoza sus cursos de limnología avanzada, orientados a posgraduados y profesionales interesados en este campo, y a los que asistieron destacados especialistas españoles y extranjeros.

Esto nos da pie para hablar del Instituto Agronómico Mediterráneo (IAMZ). Este es uno de los cuatro institutos que integran el CIHEAM (Centre International de Hautes Études Méditerranéennes), cuya sede central se halla en París. Es un organismo internacional del que forman parte 13 de los países que rodean el Mediterráneo, dedicado a la promoción y cooperación en materia de enseñanza superior e investigación sobre temas de agronomía, medio ambiente, desarrollo sostenible, ganadería y pesca. Además del IAMZ en Zaragoza, existen otros institutos en Montpellier (Francia), Bari (Italia) y Chania (Grecia).

Todos ellos proporcionan enseñanza mediante profesorado de distintas universidades y organismos de investigación nacionales y extranjeros y desarrollan proyectos de investigación en colaboración con otros centros. Aunque el IAMZ inició

---

<sup>6</sup>Existía un libro sobre ecología en español antes de 1974. Era el titulado “*Comunidades Naturales*”, también de Ramón Margalef, pero no se había editado en España, sino en Puerto Rico. Era una compilación de los cursos impartidos por Margalef en la Universidad de Puerto Rico. Fue utilizado como libro de texto por quienes estudiaron ecología antes de que el autor pasara del CSIC a la Universidad (Margalef, 1962).



oficialmente sus programas de investigación y docencia en 1969, puede considerarse plenamente operativo desde la década de los 70. Se halla en el Campus de Aula Dei, a unos 10 km de Zaragoza, junto con otros centros de investigación dependientes del CSIC y del Gobierno de Aragón.

En relación con los centros del CSIC es necesario reseñar la trayectoria de los dos institutos ubicados en Jaca, el Instituto de Estudios Pirenaicos y el Centro Pirenaico de Biología Experimental. Enrique Balcells había pasado a ser director de ambos, una situación excepcional en el CSIC. Mientras el primero experimentaba un crecimiento mínimo, en el segundo se fue generando a lo largo de la década una plantilla científica básica, se elaboraron y presentaron media docena de tesis doctorales, generalmente dirigidas por Balcells o Montserrat y algunos becarios pasaron a ser científicos titulares, de manera que los dos investigadores existentes en 1971 llegaron a ser diez en 1980. Las revistas de los dos centros publicaron numerosos trabajos sobre la fauna y la flora de los Pirineos, y también sobre aspectos geológicos (Puigdefábregas, 1975) o de otro tipo. Durante esta época se produce la colaboración entre investigadores de este centro y la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, con la publicación de artículos sobre la parasitofauna de animales montaraces en la *Revista Ibérica de Parasitología* (Sánchez Acedo, Vericad, 1971, 1973, 1974) Esta colaboración prosiguió en la realización de proyectos de investigación (Utilización y conservación de recursos naturales de montaña ante la evolución de la gestión ganadera), subvencionados por el CSIC (Puigdefábregas y Sánchez Acedo, 1985-88). Una síntesis de la actividad de estos y otros centros aragoneses de investigación en el ámbito de las ciencias naturales durante esta década se recoge en las Jornadas de Estudios sobre Aragón (Ubieto, 1980).

Balcells no solo dirigía desde 1966 los dos institutos de Jaca, sino que además editaba las correspondientes revistas (*Pirineos* y *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental*) además de las monografías respectivas y continuaba organizando los Congresos Internacionales de Estudios Pirenaicos, que se venían celebrando cada dos años, alternativamente entre Francia y España, desde 1962. Pero la contribución más destacada de Balcells en esta época para la ciencia española y aragonesa fue su papel en el Programa MAB de la UNESCO, al que antes nos hemos referido.

En efecto, a poco de constituirse el Comité MAB español Balcells fue elegido

Presidente del mismo, lo que comportaba una intensa actividad de gestión. Ocupó este cargo entre 1975 y 1978, pasando después a ser Vicepresidente hasta su jubilación. Por supuesto, su actividad influyó decisivamente en el desarrollo de la ciencia española de aquellos años, pero aún más en la aragonesa. Como se ha dicho antes, los principales elementos de trabajo del Programa MAB son las reservas de la Biosfera, y de las 35 reservas de este tipo existentes en España una, la Reserva de la Biosfera de Ordesa-Viñamala, se sitúa en Aragón. Ni que decir tiene que tanto Balcells como otros miembros de los institutos que dirigía dedicaron numerosos trabajos a esta reserva, aunque dado que se declaró en 1977 casi todos ellos corresponden a la década siguiente (Vericad y Balcells, 1981). Para mejor documentación de las actividades de Enrique Balcells en estos años consúltese la nota necrológica publicada en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (Martínez Rica y Villar, 2008).

La Estación Experimental de Aula Dei, gracias a la disposición de un edificio capaz y de amplios terrenos para experimentación agronómica, fue albergando en sus instalaciones de manera provisional a las instituciones de investigación y enseñanza en agronomía y zootecnia que entre 1966 y 1980 fueron ubicándose en el Campus de Aula Dei. Antes de la creación del Instituto Agronómico Mediterráneo era la propia Estación la que se encargaba de tareas de formación mediante cursos, cursillos y seminarios, simultaneándolas con las actividades de investigación. A partir de la creación del IAMZ en 1970 fue este instituto el que se encargó de las actividades docentes, pero todavía empleaba las instalaciones de la Estación Experimental de Aula Dei hasta 1973, año en que dispuso de instalaciones propias (Martínez Giménez y Fuertes, 1994).

La Facultad de Ciencias de Zaragoza experimentó en estos años un cambio notable en el ámbito de las ciencias naturales. El profesor D. Félix Arrese, que había ocupado previamente la cátedra de Geología en la Universidad de Valladolid, pasó a ocupar dicha cátedra en Zaragoza tras la marcha de Oriol Riba, deviniendo director del Departamento de Geología en 1970. Al año siguiente Arrese reitera la petición de la creación de las dos secciones, petición suscrita por el claustro de la Facultad. Pero sólo una de las peticiones obtiene finalmente éxito, la de creación de la Sección de Geológicas, aprobada en 1972. A partir de ese año comienza la formación de geólogos en la Universidad de Zaragoza (Liñán, 1976)

El inicio de los estudios de la primera promoción de ciencias geológicas fue en

el curso 1973-1974 y se constituyeron los Departamentos de Cristalografía y Mineralogía, Estratigrafía y Sedimentología, Geomorfología y Geotectónica y los de Petrología y Paleontología (Sequeiros, 1999). En 1985 se inauguró el nuevo edificio de geológicas. A partir de este momento la dotación de material de laboratorio y bibliográfico alcanzó niveles más que suficientes para realizar una buena docencia e investigación.

La Sección de Ciencias Biológicas no tuvo tanta suerte. Por motivos oficialmente desconocidos la creación de dicha sección fue postergada, y al año siguiente se emitió un decreto de reestructuración de las facultades de ciencias, según el cual las secciones de las mismas podrían constituirse en facultades. Bastantes universidades llevaron a cabo la conversión a partir de 1974, y la Facultad de Ciencias de Zaragoza tuvo que plantearse el renovar la solicitud aún no concedida. Pero ahora se trataba de pedir una Facultad de Ciencias Biológicas en Zaragoza, y sobre este punto era más difícil alcanzar un consenso. La discusión era estéril, pues el paso de secciones a facultades no se dio en todas las universidades, y de hecho no se dio en la de Zaragoza. El caso es que la petición no prosperó, y Zaragoza perdió el tren de la transformación. Desde entonces falta en la universidad zaragozana la Facultad de Biología y con ella la posibilidad de formación local para biólogos aragoneses. Algunos institutos del CSIC han ayudado a suplir parcialmente esta carencia, pero de ningún modo han podido sustituir el papel de una verdadera facultad y los biólogos de nuestra comunidad han tenido que formarse principalmente en las universidades de Madrid, Barcelona o Pamplona.

La Academia de Ciencias continúa publicando su Revista trimestralmente (1971 a 1973) con trabajos fundamentalmente matemáticos o químicos. A partir de 1978 la revista adquiere el formato actual, con un solo número por año, destacando algunos trabajos realizados por Félix de Arrese sobre geomorfología y mineralogía. Asimismo es destacable el trabajo realizado por físicos del Departamento de Electrónica en el que presentan un modelo de red neuronal artificial de la corteza del cerebelo humano.

## 4.9. LA DÉCADA FELIZ, 1981-1990

Los profundos cambios políticos y sociales en España propiciados por la transición democrática, repercutieron en el desarrollo científico, tanto como en los demás

aspectos de la vida social. Afectaron a Aragón principalmente a través del establecimiento de esta región como comunidad autónoma, que iría asumiendo competencias en distintas áreas de gobierno. Y afectaron a las relaciones entre la ciencia española y la ciencia internacional, principalmente a través del ingreso de España en la Comunidad Económica Europea, que llevaría a una armonización de las políticas científicas en el continente.

El desarrollo de las ciencias naturales en Aragón durante la década de los 80 comienza por el de su propia Universidad con la aplicación de la Ley de Reforma Universitaria de 1983 que le dotará de autonomía en la elaboración y aplicación de los planes de estudios. Para la Facultad de Ciencias, y específicamente para el ámbito de las ciencias naturales fue importante la construcción del edificio de Ciencias Geológicas, que se utilizó desde 1985 y se inauguró oficialmente en 1988. Este edificio albergaría desde finales de la década y hasta 2015 la Sala Lucas Mallada, una de las que integran el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, y por lo tanto un importante recurso científico y docente (Liñán, 2009).

Para la Academia de Ciencias de Zaragoza el comienzo de la década viene marcado, desgraciadamente, por el fallecimiento de alguno de sus miembros. Merece mención el de Francisco Pascual de Quinto, quien había sido Presidente de la Academia nada menos que durante 28 años. En los números de la Revista de la Academia correspondientes a esta década no se observa ya la penuria de trabajos dedicados a las ciencias naturales que caracterizó la década anterior. Ello tiene explicación por el dinamismo de la sección de Ciencias Geológicas, capaz de formar geólogos y desde finales de la década, ya con instalaciones idóneas. No es de extrañar que la mayor parte de los artículos de ciencias naturales publicados en estos años traten de geología, especialmente después de 1983. Entre los trabajos cabe destacar uno sobre la evolución del *Homo habilis* (Alcázar, 1985), procedente del Departamento de Antropología de la Universidad de Madrid. No es particularmente relevante ni de actualidad, pues la publicación de *Homo habilis* como una nueva especie es de 1965, y el descubrimiento de sus primeros restos de 1960. Pero el debate en torno a la misma y a sus relaciones con el hombre actual fue vivo desde la publicación del artículo original de Leakey, y de hecho ha continuado hasta nuestros días. El artículo de Alcázar se limita a indicar las dificultades para establecer un modelo evolutivo viable, y en este sentido se sitúa en el centro del debate aludido.

En 1983 ingresa como académico Horacio Marco Moll, ingeniero aeronáutico, doctor en Ciencias Naturales y Profesor Titular de Biología. Fue Presidente de la Academia desde 1996 hasta su fallecimiento en 2008. Publicó numerosos trabajos de investigación y de divulgación científica y numerosos libros y trabajos de traducciones al español de textos científicos. Son de destacar los trabajos realizados sobre las diatomeas del Moncayo y el estudio botánico de las lagunas endorreicas de Magallón (Zaragoza). Destaca asimismo su obra: *La visión en el mundo animal*, así como los artículos en los que realiza las semblanzas de dos grandes académicos: El Dr. Solsona y la Real Academia de Ciencias de Zaragoza, y del académico Fernando Cámara Niño. Entre sus libros merece destacarse el titulado: Propiedades ópticas de las estructuras celulósicas del *Convolvulus lanuginosus* y sus trabajos sobre el cariotipo del *Steropleurus perecí*. El estudio botánico en las lagunas endorreicas de Magallón (Zaragoza), Citogenética y especiación del *Muscari racemosum* Mill. de Aragón, el estudio de la influencia de las aguas polucionadas sobre la población viviente en el río Huerva, el estudio de la vegetación en el río Piedra y la membrana peritrófica en los Ephippigerinos. Todos ellos en la revista *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei*. Además de toda una extensa obra de publicaciones en la Revista de la Academia que se citan a lo largo de este trabajo.

Aunque no existía la Sección de Ciencias Biológicas y por lo tanto no existía tanta base para publicar en este terreno como en geología, no había una carencia total de recursos. Seguían impartiendo enseñanzas de biología profesores como Horacio Marco y Pilar Laguía, a quienes hemos citado anteriormente. En relación con ésta última, es necesario mencionar que en esta década y en la anterior había consagrado parte de sus esfuerzos a la investigación histórica de las ciencias naturales en Aragón, el tema sobre el que se ocupa precisamente este artículo. Su trabajo más destacado (Laguía, 1990), sin embargo se centra principalmente en los siglos XVIII y XIX, si bien dedica algún espacio a la situación de la enseñanza de la zoología y la biología en la Facultad de Ciencias entre 1900 y 1937. Existía en la Facultad un Departamento de Biología que en 1977 se transformó en Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, al cual se incorporó Francisco Grande Covián, asturiano como Severo Ochoa, con quien había trabajado. Aunque era bromatólogo, buena parte de sus trabajos estudian el metabolismo celular, y esta orientación fue la que desarrolló a su vuelta a Zaragoza. El Departamento crecería en los años siguientes y su área

de trabajo sería cada vez más biológica, pero ya en la década de los 80 Grande publicó varios artículos de interés para la *Revista de la Academia de Ciencias*. Por ejemplo, la firma de Grande Covián aparece en algunos trabajos sobre bioquímica publicados a comienzos de la década. También aparecen a finales de la misma nuevos artículos de Horacio Marco sobre las comunidades ecológicas de algunos ríos de Aragón, concretamente el Grío y el Huecha. Estos artículos forman parte de la serie que Marco había iniciado años atrás, y que pretendía abarcar el estudio de todos los ríos de la comunidad.

En este período, la Facultad de Veterinaria amplió su número de profesores e investigadores y sus publicaciones alcanzaron niveles internacionales. En 1982 el Académico Ángel Sánchez Franco fue nombrado Presidente de Honor del Patronato “Coris Gruart”, (1967), por haber sido un importante puntal en la iniciación de este prestigioso premio de investigación en las ciencias veterinarias, así como en la creación de dicho Patronato, que continúa promocionando la investigación en el momento actual.

La Comunidad Autónoma de Aragón va adquiriendo nuevas competencias de gobierno a lo largo de la década. A partir de 1984 se transfieren las competencias dependientes del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y los centros de investigación relacionados con ellas. Por ejemplo, el CRIDA 03, dependiente del INIA, pasa a depender de la Consejería de Agricultura del Gobierno de Aragón, y cambia de nombre y de estructura, pasando a ser el Servicio de Investigación Agroalimentaria (SIA). Sus instalaciones en el Campus de Aula Dei se amplían notablemente, y también aumenta su personal y la extensión de sus investigaciones. Se configura en ocho departamentos, de uno de los cuales, el nuevo banco de germoplasma, nos ocuparemos en el apartado dedicado a la siguiente década.

Entre las instalaciones que pasan a depender del Gobierno de Aragón se cuentan algunas fincas procedentes del antiguo IRYDA (Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario), entre ellas la finca de La Alfranca, no muy lejos de Zaragoza. En esa finca se instalaría a partir de 1985 el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca, en el cual se tratan los ejemplares heridos de especies silvestres hasta su recuperación y reintegro a la naturaleza, así como los ejemplares capturados ilegalmente en la comunidad y eventualmente decomisados.

También los institutos del CSIC experimentaron cambios, como los experimentó

el propio organismo. Para empezar, con la aplicación de la Ley de la Ciencia el modelo de investigación cambió. De una investigación anárquica, movida por los intereses científicos de los investigadores y muy pobremente dotada, se pasó a una investigación con más recursos —todavía insuficientes, desde luego— y coordinada, dependiente de una planificación previa y ejecutada en el marco de proyectos de investigación aprobados. Una de las consecuencias inmediatas de estos cambios en Aragón fue la reestructuración de algunos centros, con la desaparición de unos, la creación o expansión de otros y la fusión de dos de ellos.

Esto último fue lo que ocurrió con los dos centros del CSIC en Jaca. En 1983 el Centro Pirenaico de Biología Experimental y el Instituto de Estudios Pirenaicos, ambos dirigidos por Enrique Balcells, se fusionaron en un solo centro, el Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) que fue el primer centro de investigación de Aragón dedicado específicamente a la ecología, y continuaría siéndolo durante esta década y las siguientes. Se hizo cargo de la publicación de la revista *Pirineos*, la cual desde entonces lleva el subtítulo de *Revista de Ecología de Montaña*. El IPE, que ya contaba con una plantilla aceptable de investigadores, se estructuró en tres departamentos. Juan Puigdefábregas fue entonces su director.

En 1990 ingresa como académico Joaquín Villena Morales, que trabaja en paleogeografía y en estratificación, en estructuras sedimentarias del Cretácico del sector central de la Cordillera Ibérica y en el Mapa litológico de España. Especialista en Estratigrafía y Sedimentología. Asimismo, publica trabajos sobre la evolución paleogeográfica de los conglomerados miocenos adosados al borde norte de la Sierra de Cameros (La Rioja), sobre rasgos sedimentológicos del Carbonífero inferior de Montalbán (provincia de Teruel) y sobre la síntesis estratigráfica del Terciario del borde sur de la Cuenca del Ebro: unidades genéticas, entre otras publicaciones.

#### 4.10. LA DÉCADA DEL GENOMA, 1991-2000

La última década del siglo XX ha sido llamada con razón la década del genoma, pero desde el punto de vista de las ciencias naturales hubiera podido ser llamada con igual razón la década de la biodiversidad, y desde un punto de vista más general la década del cambio global o la década de INTERNET. Son calificaciones que resaltan los hitos más importantes, pero no los únicos, de los años 90 en el ámbito

científico. En los párrafos anteriores abundan los puntos en que se hace referencia a esta década como aquella en que madurarán y se ampliarán muchos logros que solo estaban iniciados en la década de los 80. Sin embargo estos logros no deben esconder que en los últimos años del siglo ya se empieza a manifestar una crisis económica y social que caracterizará los comienzos del siglo XXI y que afectará, como es natural, también a la ciencia.

Juan Antonio Marín Velázquez, Investigador de la Estación Experimental de Aula Dei, Sección de Biología del Desarrollo y Material Vegetal en Frutales, ingresa como Académico en 1997. Sus líneas de investigación están dirigidas hacia los estudios de la biología del desarrollo y material vegetal en frutales, propagación del pistacho (*Pistacia vera*): mejora de la técnica de injerto y micropropagación. Igualmente, describe las actividades permanentes del Banco de Germoplasma de ciruelo europeo y cerezo, trabaja en la prospección, caracterización y control sanitario de germoplasma autóctono de cerezo y especies afines. Otros trabajos también sobre los factores que afectan a la necrosis apical de brotes de *Pistacia vera* L. cultivados *in vitro*, sobre la determinación de la concentración de prolina, un marcador de estrés abiótico, en exudados de las raíces de cultivos de raíces extirpados de portainjertos de frutales bajo estrés salino y sobre el saneamiento *in vitro* de *Douce de Djerba*, una variedad de manzano micropropagada, entre otras. Realiza numerosas publicaciones nacionales e internacionales sobre estos últimos temas. Es coautor de una patente sobre el método para la detección precoz de patrones de frutales tolerantes al estrés salino y de una acción “Know How” sobre el protocolo para la obtención de plantones injertados con brotes de distintas variedades de Pistacho, entre otras aportaciones.

En 1998 se cumplió el 25 aniversario de la creación de la Sección de Ciencias Geológicas (Pérez García, 1998). Las áreas de conocimiento, que antes eran consideradas departamentos, actualmente son seis: Cristalografía y Mineralogía, Estratigrafía y Sedimentología, Geodinámica externa, Geodinámica interna, Paleontología y Petrología y Geoquímica. Todas estas áreas actualmente constituyen el Departamento de Ciencias de la Tierra y es uno de los más grandes de la Universidad de Zaragoza. En el tiempo transcurrido desde la creación de la sección se han realizado muchas tesis doctorales y numerosísimas publicaciones, la mayoría de ellas en revistas internacionales de prestigio. Esta es la razón principal de que los investigadores aragoneses últimamente hayan publicado menos en las Actas de la Academia de Ciencias de



Zaragoza.

Un nuevo Académico, se incorpora en 1998, Mateo Gutiérrez Elorza. Catedrático de Geomorfología (Universidad de Zaragoza), Director del curso de verano de Geología Aplicada (Universidad de Verano de Teruel), durante 25 años, Presidente de la Sociedad Española de Geomorfología (1987-1990), Vicepresidente de la Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (1985-1987). También es académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Madrid. Ha trabajado en los temas de Geomorfología de España, Geomorfología Climática, cartografía geomorfológica en el valle del Ebro, origen y evolución de playas en una zona semiárida con arenas eólicas, erosión y sedimentación durante el Holoceno superior en la Depresión del Ebro interpretación medioambiental y evolución de las superficies de erosión terciarias en la Cordillera Ibérica, entre otras publicaciones.

Eladio Liñán Guijarro ingresó en la Academia este mismo año 1998. Ya se había incorporado a la Universidad de Zaragoza, en 1976, de la mano del Dr. Sequeiros en calidad de profesor adjunto interino. El resto de su carrera docente e investigadora transcurre en esta Universidad, en la que en 1986, ocupó la Cátedra de Paleontología. En su haber tiene numerosas publicaciones científicas en revistas indexadas y también en la *Revista Española de Paleontología*, en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* y en la *Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza*. Es de destacar su labor divulgadora y social con la creación y mantenimiento del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza desde 1985. Se encargó de la visualización del proyecto hacia la sociedad, junto con otros colaboradores del Área de Paleontología de la Universidad de Zaragoza, con la existencia de una notable exposición permanente —referencia para multitud de centros educativos de la región aragonesa—, la organización habitual de exposiciones temporales y la edición de una revista, como es *Naturaleza Aragonesa*, con la inestimable colaboración de la SAMPUZ.

Para Aragón, como para las demás autonomías, el proceso de transferencia de competencias en educación superior iniciado en 1985 finalizó en 1996. Desde entonces la Universidad de Zaragoza es gestionada directamente por la Consejería de Educación del Gobierno de Aragón, con una supervisión estatal por parte del Ministerio de Educación. Se alcanza así la plena autonomía contemplada en la Ley de

Reforma Universitaria. Por otra parte la estructura autonómica del país obliga a una reconfiguración de los distritos universitarios, de manera que la Universidad de Zaragoza, que era centro de enseñanza superior no solo para Aragón sino también para Navarra y La Rioja, pierde estas extensiones que son sustituidas por una nueva universidad pública en Pamplona y otra en Logroño.

La financiación de la Universidad va a plantear problemas para el Gobierno de Aragón, si bien estos problemas no se manifestarán claramente hasta la década siguiente. En los años 90, cuya segunda mitad se caracteriza por la bonanza económica, dichas dificultades pasan a segundo plano ante los derivados de una afluencia masiva a la Universidad, que exige un número mayor de profesores y funcionarios. Se amplían, por lo tanto, las instalaciones en Zaragoza, así como en Huesca y Teruel. En el Campus Río Ebro se añaden nuevos edificios para los estudios de ingeniería y economía, En los Campus de Teruel se implantan nuevas titulaciones, aunque sólo marginalmente tienen que ver con las ciencias naturales. En el Campus de Huesca se implanta la titulación en ingeniería agronómica, que sí incluye asignaturas como biología, ecología, edafología, etc., además de otras menos vinculadas a los estudios sobre la naturaleza.

No sólo la Universidad de Zaragoza se amplía, también lo hacen los demás centros de investigación en ciencias naturales de Aragón. Nuevos centros del CSIC, como el Instituto de Carboquímica se instalan en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza, centros que, si bien no se dedican a las ciencias naturales, sí cuentan con alguna línea de investigación en el terreno medioambiental. Otros centros dependientes del Gobierno de Aragón, como el Servicio de Investigación Agroalimentaria, amplían también sus instalaciones en el Campus de Aula Dei y diversifican sus líneas de investigación.

En relación con el SIA, es de destacar la creación y el crecimiento del llamado Banco de Germoplasma Vegetal, ubicado precisamente en este servicio y que alcanza en los años 90 su pleno desarrollo (Carravedo, 2005) Este banco de semillas, con más de 17000 variedades de unas 300 especies, se complementa con otros de frutales, de populicultura y de plantas silvestres, y con la Red Española de Recursos Fitogenéticos, en cuyos bancos de germoplasma se conservan semillas de variedades cultivadas autóctonas, de especies forestales y de especies silvestres amenazadas. Esta Red cuenta con numerosos centros, entre los que destacan los jardines botánicos,

Otro organismo dependiente del Gobierno de Aragón que nació en la década de los 90 es el Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Este órgano, creado por iniciativa popular en 1992, fue el primero de este tipo en España. Es un órgano consultivo integrado por representantes de distintos sectores sociales, incluyendo los de tipo científico, tales la Universidad de Zaragoza o el CSIC. Además de sus funciones de asesoramiento y protección de la naturaleza realiza funciones de divulgación de las ciencias naturales, apoyando y a veces sosteniendo en exclusiva la publicación de material de gran interés científico. Por ejemplo en esta década publicó o ayudó a publicar entre otras obras, el *Atlas de la Flora del Pirineo* (Villar et al., 1997) o el *Atlas de las Aves Nidificantes de Aragón* (Sampietro et al. 2000)

La mayor transformación se dio, sin embargo, en el Instituto Pirenaico de Ecología. Vinculado a Jaca desde la fundación de su predecesor, el Instituto de Estudios Pirenaicos, el CSIC creó para este centro en 1990 una nueva sede en Zaragoza, aprovechando las infraestructuras existentes en el Campus de Aula Dei. Fue precisamente en el edificio de la Estación Experimental de Aula Dei donde hubieron de trabajar los investigadores del IPE trasladados a Zaragoza en tanto se acondicionaba la antigua Residencia de Profesores para albergar los despachos y laboratorios de la nueva sede. Allí se ubicará la Dirección del IPE y se concentraría el crecimiento del mismo durante la década de los 90. En esa época llega a su apogeo la proyección internacional de este Instituto. Había tenido esta proyección desde su comienzo como Instituto de Estudios Pirenaicos ya que trabajaba sobre una cordillera fronteriza, pero en la década de los 90 el personal del IPE había participado ya en investigaciones de campo en los cinco continentes, además de la Antártida.

En 1999 publica la Revista de la Academia una breve nota histórica sobre la misma, el trabajo ya citado de Viviente. Allí habla brevemente de la trayectoria de la Academia durante la última década del siglo, bajo la Presidencia de Enrique Meléndez hasta 1996 y de Horacio Marco a partir de ese año.

La Revista continúa publicando principalmente artículos de matemáticas, de química y en menor grado de física y geología. Los de biología son muy escasos. Aparte del artículo de Viviente ya señalado hay un artículo en esta década que merece mención especial, por su generalidad y por tener que ver tanto con la geología como con la biología. El artículo se refiere a la adquisición de la postura erecta en la evolución humana (Makinistian, 1997) y recoge una conferencia pronunciada por

#### 4.11. SECUENCIACIÓN COMPLETA DEL GENOMA HUMANO, 2000-2010299

el autor en Zaragoza a petición de la Academia. El trabajo discute las causas de la adquisición del bipedalismo, que para él, como para muchos otros especialistas, estriban en cambios climáticos y ambientales de importancia.

### 4.11. LA DÉCADA 2000-2010. LA DÉCADA DE LA SECUENCIACIÓN COMPLETA DEL GENOMA HUMANO.

Como ya es conocido, en el año 2003, la empresa privada CELERA GENOMIX INC. y el consorcio de secuenciación del Genoma humano, constiuido por el Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano (NHGRI) y el departamento de Energía( DOE) en EEUU, concluyen la secuencia completa del ADN Humano. El trabajo publicado en la Revista *NATURE* el día 21 de octubre de 2004, representa trece años de esfuerzo para poder leer toda la información genética.

En el año 2000 había ingresado como académica Caridad Sánchez Acedo, Cate- drática de Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Premio Nacional fin de carrera, Premio Extraordi- nario del Doctorado y Medalla de Bronce al mérito Profesional. En 1980 recibió el Premio a la Investigación en Ciencias Biomédicas por la Universidad de Zaragoza. Es Académica de número de la Real Academia de Medicina (1992) y Académica correspondiente de la Real Academia Nacional de Medicina de Madrid (2006).

Ha realizado estancias de investigación en el Istituto Zooprofilattico de Perugia (Italia) y en la Facultad de Veterinaria de Toulouse. Becada por el Gobierno francés, realizó una estancia en el departamento de Ecología Parasitaria del INRA en Tours y en 1993 con un proyecto europeo, realizó una estancia de investigación en el depar- tamento de Biología molecular de la Universidad de Reading (Inglaterra). Ha sido Directora del departamento de Patología infecciosa y parasitaria y del de Patología animal (1981-1989); Jefe de la Sección de Parasitología del Instituto de Patología de las Colectividades durante el período 1974-1981; Medalla López Neyra concedido por la Sociedad española de Parasitología (2011). Ha dirigido 28 tesis doctorales y ha participado y dirigido numerosos proyectos de investigación. Desde el año 2004 ha coordinado el grupo consolidado de Investigación (B82), y en el momento actual

como prof. Emérita es miembro investigador del mismo. Ha publicado numerosos trabajos de investigación en revistas de impacto, sobre el Mapa Parasitológico de Aragón y el estudio de enfermedades transmisibles de los animales al hombre (Toxoplasmosis, Hidatidosis, Leishmaniosis, Criptosporidiosis, etc). Es autora y coautora de diversos libros y ha desempeñado cargos en diversas Asociaciones científicas.

En este año 2000, también ingresa el Académico José Manuel González López, Catedrático de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Zaragoza. Ha trabajado sobre mineralogía y mineralogénesis, centrandó sus trabajos en el campo de la mineralogía de las arcillas, entre los que destacan sus aportaciones sobre los depósitos de sepiolita-palygorskita de la Cuenca de Almazán y Fosa de Calatayud, así como sus contribuciones a la diagénesis-metamorfismo de muy bajo grado en rocas cámbricas y ordovícicas de la Cordillera Ibérica. Son de señalar sus aportaciones a la microtextura y génesis de minerales de arcilla de secuencias de turbinitas, estudio de factores que controlan la distribución de elementos traza en rocas de grano fino y Mineralogía del Paleógeno de la cubeta de Montalbán entre otros muchos más.

En 2002 se nombra académico de número a Juan Pablo Martínez Rica, quien fue Director del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) integrado en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), dentro del Área de Recursos Naturales. Este académico mantiene una gran actividad investigadora publicando numerosos artículos científicos en revistas de impacto, tanto como único autor como en colaboración; a la vez que son de destacar sus libros y capítulos de libros. Igualmente digno de resaltar es el elevado número de artículos publicados en la Revista de la Academia. Entre todas sus líneas de investigación destacan las referentes a ecología, botánica y biodiversidad. Igualmente destacan sus aportaciones al conocimiento de la llamada crisis medioambiental, los estudios sobre los Pirineos, el cambio climático global y sus repercusiones sobre la alta montaña, el papel bioerosivo de las especies del subgénero *Pitymys* (Mammalia, Rodentia) durante la actividad subnival en el Pirineo, sobre la distribución altitudinal de anfibios y reptiles en el Pirineo español, o la publicación del *Atlas herpetológico del Pirineo*. Igualmente son de resaltar sus múltiples conferencias tanto en el ámbito nacional como internacional, difundiendo la Ciencia y los logros conseguidos. Ha sido Vicepresidente de la Academia, desde su nombramiento en el año 2008 hasta el pasado año 2015. Actualmente es Presidente de la Sección de Naturales de la Academia.

#### 4.11. SECUENCIACIÓN COMPLETA DEL GENOMA HUMANO, 2000-2010301

Manuel Tamparillas Salvador, fue nombrado Académico en el año 2005, médico y pionero en los estudios de Citogenética Humana en Aragón. Su Jefatura de Servicio en el Hospital Infantil del SALUD, le permitió iniciar y ampliar los análisis genéticos en la población infantil de Aragón, pero también en las provincias de Soria, Navarra y La Rioja. En su Laboratorio se han iniciado en los estudios citogenéticos muchos profesionales de Genética, no solo en humana, sino también en especies animales y vegetales. Publicó numerosos trabajos de investigación, entre los cuales merecen destacarse los estudios sobre el ADN mitocondrial en colaboración con investigadores de uno de los grupos de Bioquímica de la Universidad de Zaragoza. Destacan, asimismo, sus investigaciones en los estudios de asociaciones entre haplogrupos mitocondriales y el daño oxidativo y patologías; estudios de polimorfismos genéticos como factores de riesgo de enfermedades. Trabajó también sobre la prevalencia y carga genética de las enfermedades hereditarias en la adolescencia, en la discapacidad mental y en las alteraciones asociadas con el síndrome de Down, entre otras muchas publicaciones más.

M. Jesús Azanza Ruiz ingresa en la Academia en el año 2006. Es Catedrática de Biología de la Universidad de Zaragoza. Fue becada por el British Council para realizar varias estancias de investigación en la Universidad de Southampton en 1979, 1982 y 1991. Ha sido Directora del Instituto de Bioelectromagnetismo “Alonso de Santa Cruz”, con sede en Zaragoza, Directora del Departamento de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza (1995 a 1999), miembro del Centro de Tecnología Biomédica (CTB), de la Universidad Politécnica de Madrid. Realiza importantes aportaciones científicas en las líneas de la aplicación de campos magnéticos de ELF en neuronas. Estudia las propiedades sinápticas de los ganglios entéricos; los Neurotransmisores de los ganglios entéricos, mediante el estudio bioeléctrico y los efectos en la salud de los campos electromagnéticos (CEM) de los teléfonos móviles y antenas en la función cerebral y la conducta entre otros. Asimismo ha dirigido tesis doctorales y participado en proyectos de investigación relacionados con su especialidad.

## 4.12. ÚLTIMOS AÑOS DEL CENTENARIO, 2010-2016

En estos últimos años que completan el centenario de la Academia han sido nombradas dos nuevas académicas en la Sección de Naturales: María Luisa Peleato Sánchez y María Victoria Arruga Laviña.

La académica M. Luisa Peleato Sánchez ingresa en el año 2011. Catedrática del Área de Fisiología Vegetal, del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular de la Facultad de Ciencias. Ha recibido el Premio de Investigación 1996-1997 de la Academia en la Sección de Naturales, el Premio del Instituto de Estudios Turolenses (2003), el Premio de Investigación (2005) del Consejo Social del Gobierno de Aragón, entre otros. Ha realizado diversas estancias internacionales entre las cuales destacan las dos realizadas en la Universidad de Emory, Atlanta, USA, la primera durante los años 1985 y 1986 y la segunda durante los años 1986 y 1987.

Ha dirigido numerosas tesis doctorales y proyectos de investigación. Son numerosas sus publicaciones científicas en revistas de impacto. Entre otros temas trabaja sobre la identificación de factores que desencadenan proliferaciones tóxicas de cianobacterias y desarrollo de tecnología para detección y cuantificación de microcistinas; nuevas funciones de proteínas Fur (*Ferric uptake regulator*) en cianobacterias; estudios sobre cianotoxinas y su incidencia en España; efecto de peróxidos sobre la cianotoxina microcistina; desarrollo de test para la detección de biotoxinas y de un test rápido para la detección de la toxina microcistina en aguas; desarrollo de un nuevo compuesto biocida biodegradable para control y eliminación de patógenos en el agua; entre otros temas. Es, además, coautora de una patente acerca de un método inmunoenzimático (ELISA) para cuantificar la deficiencia de hierro en fitoplancton utilizando proteínas fotosintéticas.

Y para terminar estos cien años de vida de la Academia, señalar que en el año 2015 ingresa M. Victoria Arruga Laviña, Catedrática de Genética en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Aunque bióloga realiza toda su actividad profesional en la Facultad de Veterinaria tanto en su dedicación docente, como investigadora. Fue Directora del Departamento de Genética de la Facultad de Veterinaria desde el año 1983 a 1986. Ha realizado numerosas estancias internacionales, entre los que cabe destacar la realizada en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Suecia en Uppsala (Suecia), en el Instituto de Producción Animal

de la Región Mediterránea, en Nápoles (Italia) y en el Departamento de Genética Animal de la Universidad de Tejas, en San Antonio (Tejas, EE.UU). Ha trabajado en Citogenética de diversas especies de animales domésticos, realizando la primera identificación de una anomalía cromosómica (la translocación 1/29) en ganado bovino en España. Igualmente ha trabajado en el tema del mapeo génico, localizando diversos genes de bovino y ovino. Y en los últimos años ha dedicado sus investigaciones en el campo de las especies de animales cinegéticos y silvestres, en las líneas de Genética de Poblaciones, Evolución y Conservación. Ha dirigido numerosas tesis doctorales y proyectos de investigación. Es Investigadora Responsable del Grupo de Investigación Consolidado GENPATVET (A23). Fue Coordinadora Europea del Mapa Físico Bovino dentro del Proyecto europeo BOVMAP, coordinando más de 23 laboratorios y grupos de investigación europeos.

Este rico acervo de saber acumulado en estos cien años de historia de la Academia por los 33 académicos que han formado parte de esta Sección de Naturales, se ve incrementado constantemente por las aportaciones que, día a día, desarrollan los miembros de esta sección tanto a la Comunidad científica nacional e internacional, como a la Sociedad aragonesa.

Para terminar, resaltar nuestro agradecimiento y admiración a los académicos que nos han dejado y desear todo lo mejor a los actuales y a los que en el futuro integrarán esta Sección de Naturales de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza.

## 4.13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcázar J. 1985. Problemas taxonómicos y significación biológica de *Homo habilis*. *Rev. Acad. Ciencias Zaragoza*, v. 40
2. Ausejo E. 1987. La Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza (1916-1936). *Cuadernos de Historia de la Ciencia de la Universidad de Zaragoza*, n.º 4
3. Aronova E, Karens B, Oreskes N. 2010. Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year through the International Biological Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957–Present. *Historical Studies in the Natural Sciences*, v. 40, (2)



4. Bach C, Compte A. 1997. La Entomología moderna en España. Su desarrollo: de los orígenes a 1960. *Bol. Soc. Entomol. Aragonesa*, v. 20.
5. Barquillas J, Cantero JA, Martínez P. 1978. Modelo de la corteza cerebelar: respuesta a estimulación de las fibras paralelas. *Rev. Acad. Ciencias Zaragoza*, 33.
6. Bastero JJ. 1989. *Longinos Navás, científico jesuita*. Ed. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
7. Bolea A, Carracedo M, Yubero A. 2014. *De la Granja Agrícola de Zaragoza al CITA de Aragón: 100 años de investigación agroalimentaria*. Cartel de exposición del CITA. Enlace: [http://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/2504/1/2014\\_082.pdf](http://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/2504/1/2014_082.pdf)
8. Cámara F. 1946. Observaciones geobotánicas en la provincia de Zaragoza. *Rev. Acad. Cien. Zar.* 2ª Serie, v. 1
9. Cámara F. 1951. Diatomeas de las aguas minerales de Aragón. *Rev. Acad. Cien. Zar.* 2ª Serie, v. 6
10. Cámara F. 1952. La fantasía evolucionista. *Rev. Acad. Cien. Zar.* 2ª Serie, v. 7
11. Carravedo M. 2005. El Banco de Germoplasma de especies hortícolas de Aragón Naturaleza Aragonesa: *Revista de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, N.º. 15, 2005.  
  
Documentación sobre el CIHEAM. Enlace: <http://ciheam.org/images/CIHEAM/PDFs/Apropos/corportate%20brochure%202014%20-%20french%20version.pdf>
12. Domínguez MR. 2010. La creación del Instituto Universitario de Zaragoza y su evolución a lo largo del siglo XIX. En *Historia de la Enseñanza Media en Aragón*. Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
13. Ferrer C. 2000. In Memoriam Manuel Ocaña García. *Pastos*, 30 (2).
14. García Novo F. 2009. La implantación de la Ecología en España. En Sánchez del Río, C., Muñoz, E. y Alarcón. E. (Directores) *Ciencia y Tecnología*, del Campo S. y Tezanos JFR. (Eds.) España Siglo XXI, Biblioteca Nueva, 4, Madrid.
15. García Sierra P. 1993. La evolución filosófica e ideológica de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (1908-1979) *El Basilisco, Revista de filosofía, ciencias humanas, teoría de la ciencia y de la cultura* 2ª época, n.º 15.
16. Gómez Santos M. 2005. Severo Ochoa. Biografía esencial. Ed. Laboratorios Lilly, Madrid.

17. Gomis A. 1988 (Ed.). *Ignacio Bolívar y las Ciencias Naturales en España*. CSIC, Madrid. (Ed. Facsimil de la de 1921, sin autor)
18. González de Pablo A. 1998. El Noventa y ocho y las nuevas instituciones científicas. La creación del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de Ramón y Cajal *Dynamis*. Acta Hisp. Med. Sci. Hist. 18.
19. Jaffeux H. 2010. Pour mémoire. *Revue du Comité d'Histoire du Ministère de l'Ecologie*, n.º 9.
20. Laguía MP. 1978. Aportación de los aragoneses a la Botánica. Cuadernos de Historia Jerónimo Zurita, 29-30.
21. Laguía MP. 1990. Los estudios de ciencias naturales en Zaragoza. Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País, Zaragoza.
22. Laín Entralgo P. 1966. Sumarísima historia de la Facultad de Medicina de Zaragoza *Archivos de la Facultad de Medicina de Madrid*, IX.
23. Liñán E. 1976. La Biología y la Geología en la Facultad de Ciencias entre los años 1940-1974. *Homenaje al Profesor Julian Bernal*, Ed. Universidad de Zaragoza.
24. Liñán E. 2009. El Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza. *ConCiencias. Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de Zaragoza*, n.º 3.
25. Makinistian AA. 1997. Los comienzos del bipedismo en el proceso de hominización (The beginning of bipedism in the hominization process). *Rev. Acad. Cien. Zaragoza*, 52 (1997)
26. Marco H. 1952. Aguas estancadas de la zona Sanjurjo (Zaragoza). *Rev. Acad. Cien. Zaragoza*. 2ª Serie, v. 7
27. Marco H. 1953. Aplicación de la Orceina y de 8-oxiquinoleína en el estudio de los cromosomas animales. *Rev. Acad. Cien. Zaragoza*, 2ª Serie, v. 8
28. Margalef R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona.
29. Martínez-Giménez JC, Fuertes E. 1995. 1944-1994. La Estación Experimental de Aula Dei (CSIC): 50 años de investigación agraria. *An. Estac. Exp. Aula Dei* 21 (3)
30. Martínez Rica JP. 2004. Efemérides: 60 años de estudios en los Pirineos. *Pirineos: Revista de Ecología de Montaña*, 160.
31. Martínez Rica JP, Villar L. 2008. Notas necrológicas: Enrique Balcells Rocamora (Barcelona 1922-Jaca 2007) *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Actas*, 105
32. Navás L. 1919. Sesión del 8 de Enero de 1919. *Boletín de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales* Tomo XVIII (I).

33. Navás L. 1916. Comunicaciones entomológicas. 1. Tricópteros de Aragón. *Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza*, 1.
34. Otero LE. 2001. La destrucción de la Ciencia en España. *Historia y Comunicación Social*, n.º 6. Universidad Complutense, Madrid.
35. Puigdefábregas C. 1975. La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos n.º 104. Número Extraordinario de Revista Pirineos.
36. Ramón y Cajal S. 1917. Recuerdos de mi vida. Vol. II. Historia de mi labor científica. Imprenta y Librería de Nicolás Moyá, Madrid.
37. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2003.- Relación de Académicos desde el año 1847 hasta el 2003, Madrid.
38. Rodríguez Vidal R. 1964. Interpretación. Matemática de los Fenómenos Biológicos. *Rev. Acad. Cien. Zaragoza*, Ser. 2ª, v. XIX.
39. Sampietro F, Pelayo E, Hernández F, Cabrera M, Guiral J. 1998.-Aves de Aragón Atlas de Especies Nidificantes. Ed. Diputación General de Aragón-Ibercaja. Zaragoza.
40. Sánchez Acedo C, Vericad J. 1971. Ectoparasitos y mamíferos montaraces del Alto Pirineo Pirineo Aragonés. *Rev. Iber. Parasit.* Vol 33(1): 29-38
41. Sánchez Acedo C, Vericad J. 1973. Endoparásitos de aves y mamíferos silvestres. *Rev. Iber. Parasitol.* Vol 33(2-3): 267-271.
42. Sánchez Acedo C, Vericad J. 1974. Helmintos en animales montaraces del Alto Pirineo Aragonés. *Rev. Iber. Parasitol.* Vol 34 (3-4): 197-203.
43. Sequeiros L, Bastero JJ, de la Campa H. 2007. El Homenaje a Linneo de 1907 en Zaragoza: un siglo más tarde. *Naturaleza Aragonesa*, 18.
44. Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, 1907. *Linneo en España. Homenaje a Linneo en su segundo centenario, 1707-1907*. Mariano Escar, tipógrafo, Zaragoza.
45. Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, 1909. *Actas y Memorias del Primer Congreso de Naturalistas Españoles celebrado en Zaragoza los días 7-10 de octubre de 1908*. Zaragoza, Imprenta y Papelería de Pedro Carra.
46. Solsona F. 2005. La Zaragoza científica. En: Solsona, F. (Ed.), *Doctori Bernal Amicorum Liber*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
47. Teixidó F. 2012. La Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, 1902-1918. Sus socios y publicaciones. *Lull*, vol. 35, n.º 75.

48. Tjio JH, Levan A. 1956. The chromosome number of man. *Hereditas* vol. 42
49. Ubieto A. (coord.) 1980. Jornadas sobre el Estado Actual de los Estudios sobre Aragón (1979. Huesca) Vol. 2. Ed. Universidad de Zaragoza, Instituto de Ciencias de la Educación.
50. Vericad JR, Balcells E. 1981. La Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala y el interés socioeconómico de su estudio. *Pirineos*, 114.
51. Villar L, Sesé JA, Ferrández JV. 1997-2001. *Atlas de la flora del Pirineo Aragonés*, vols. I y II. Ed. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón e Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca.
52. Viviente JL. 1999. Notice historique de l'Académie de Sciences Exactes, Physiques, Chimiques et Naturelles de Zaragoza, *Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza*, n.º 54.



# Índice general

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PREFACIO</b>  | <b>i</b>  |
| <b>COMITÉ DE HONOR</b>   | <b>v</b>  |
| <b>ENTIDADES COLABORADORAS</b>                                 | <b>vi</b> |
| <b>I 100 Años de la Academia de Ciencias de Zaragoza</b>       | <b>1</b>  |
| 1. Introducción  | 5         |
| <b>2. Periodo 1916-1936</b>                                    | <b>9</b>  |
| 2.1. GÉNESIS DE LA ACADEMIA . . . . .                          | 9         |
| 2.2. VIDA DE LA ACADEMIA EN SUS VEINTE PRIMEROS AÑOS . . . . . | 13        |
| 2.3. ACTIVIDADES DE LA ACADEMIA Y DE SUS SECCIONES . . . . .   | 21        |
| <b>3. Periodo 1942-1965</b>                                    | <b>31</b> |
| 3.1. EL DIFÍCIL RESURGIR DE LA ACADEMIA . . . . .              | 31        |
| 3.2. LA DÉCADA DE LOS CINCUENTA . . . . .                      | 38        |
| 3.3. TRASLADO DE SEDE Y VÍSPERAS DEL CINCUENTENARIO . . . . .  | 40        |
| 3.4. LA REVISTA DE LA ACADEMIA DE 1942 A 1965 . . . . .        | 43        |
| <b>4. Del cincuentenario a 1996</b>                            | <b>47</b> |
| 4.1. LOS ACTOS DEL CINCUENTENARIO DE LA ACADEMIA . . . . .     | 47        |
| 4.2. LA TRANSICIÓN ESPAÑOLA . . . . .                          | 50        |
| 4.3. LOS 80 Y EL AUGE DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA . . . . . | 57        |
| 4.4. HACIA UN PUNTO DE INFLEXIÓN EN LA ACADEMIA . . . . .      | 63        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.5. LA REVISTA DE LA ACADEMIA DE 1966 A 1996 . . . . .                                   | 65         |
| <b>5. Los veinte años anteriores al centenario</b>  | <b>71</b>  |
| 5.1. EL RENACER DE LA ACADEMIA . . . . .  | 71         |
| 5.2. EL PERIODO MÁS ACTIVO DESDE LA POSGUERRA . . . . .                                   | 76         |
| 5.3. LAS VÍSPERAS DEL CENTENARIO . . . . .  | 83         |
| 5.4. LAS PUBLICACIONES EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS . . . . .                               | 89         |
| <b>Síntesis final</b>   | <b>95</b>  |
| <b>Bibliografía</b>   | <b>97</b>  |
| <b>Apéndice — Tablas con datos de académicos</b>  | <b>98</b>  |
| <br>  |            |
| <b>II Contribución de la Academia a la Ciencia en Aragón</b>                              | <b>131</b> |
| <br>  |            |
| <b>1. Sección de Exactas</b>  | <b>135</b> |
| 1.1. INTRODUCCIÓN . . . . .   | 135        |
| 1.2. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA PRIMERA ÉPOCA . . . . .                                   | 136        |
| 1.3. INVESTIGACIÓN ACTUAL: ANTECEDENTES Y PRESENTE . . . . .                              | 139        |
| 1.3.1. Álgebra, Geometría y Topología . . . . .   | 140        |
| 1.3.2. Ciencias de la Computación . . . . .   | 147        |
| 1.3.3. Análisis Matemático . . . . .  | 149        |
| 1.3.4. Análisis Numérico . . . . .  | 153        |
| 1.3.5. Astronomía . . . . .   | 157        |
| 1.3.6. Sistemas Dinámicos de Eventos Discretos . . . . .                                  | 160        |
| 1.4. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA 1980-2000 . . . . .                             | 162        |
| <br>  |            |
| <b>2. Sección de Físicas</b>  | <b>167</b> |
| 2.1. INTRODUCCIÓN . . . . .   | 167        |
| 2.2. LOS INICIOS DE LA FÍSICA EN ZARAGOZA . . . . .                                       | 168        |
| 2.3. LA ÓPTICA . . . . .  | 171        |
| 2.3.1. La primera época: cálculo de sistemas ópticos y espectrómetro<br>de masas. . . . . | 171        |
| 2.3.2. Formación y tratamiento de imágenes. . . . .                                       | 174        |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.3.3.   | Óptica cuántica. . . . .  | 175 |
| 2.3.4.   | Holografía y metrología óptica. . . . .                                   | 177 |
| 2.3.5.   | Iluminación y colorimetría. . . . .                                       | 179 |
| 2.3.6.   | Fibras ópticas y estructuras de multicapas y de óptica integrada. . . . . | 180 |
| 2.3.7.   | Óptica visual. . . . .  | 183 |
| 2.4.     | FÍSICA DE BAJAS TEMPERATURAS . . . . .                                    | 184 |
| 2.4.1.   | Criogenia en Zaragoza. . . . .  | 184 |
| 2.4.2.   | Calorimetría. . . . .   | 185 |
| 2.4.3.   | Superconductividad. . . . .   | 187 |
| 2.5.     | MAGNETISMO . . . . .  | 187 |
| 2.5.1.   | Aplicaciones del magnetismo . . . . .                                     | 190 |
| 2.5.2.   | Participación en Grandes Instalaciones. . . . .                           | 191 |
| 2.6.     | ESPECTROSCOPIA DE SÓLIDOS . . . . .                                       | 193 |
| 2.6.1.   | Propiedades Ópticas de Materiales. . . . .                                | 194 |
| 2.6.2.   | Laboratorio de Resonancia Paramagnética Electrónica. . . . .              | 195 |
| 2.6.3.   | Laboratorio de espectroscopía Raman. . . . .                              | 196 |
| 2.7.     | PROCESADO LÁSER DE MATERIALES . . . . .                                   | 197 |
| 2.8.     | BIOMATERIALES PARA APLICACIONES CLÍNICAS . . . . .                        | 198 |
| 2.9.     | FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS . . . . .                                    | 199 |
| 2.10.    | LA FÍSICA CUÁNTICA . . . . .  | 199 |
| 2.10.1.  | Preámbulo. . . . .  | 199 |
| 2.10.2.  | Los primeros tiempos. . . . .   | 200 |
| 2.10.3.  | Los inicios de la Física Cuántica Teórica. . . . .                        | 201 |
| 2.10.4.  | Las primeras cátedras. . . . .  | 202 |
| 2.10.5.  | El Curso de la JEN. . . . .   | 203 |
| 2.10.6.  | La Organización Europea para la Investigación Nuclear. CERN. . . . .      | 203 |
| 2.10.7.  | El Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT). . . . .             | 204 |
| 2.10.8.  | El Cuerpo de Profesores Agregados de Universidad. . . . .                 | 206 |
| 2.10.9.  | El Plan JAVEA. . . . .  | 206 |
| 2.10.10. | El Laboratorio Subterráneo de Canfranc. . . . .                           | 207 |
| 2.10.11. | La Actualidad. . . . .  | 209 |



|   |            |
|---|------------|
| <b>3. Sección de Químicas</b>                                       | <b>211</b> |
| 3.1. INTRODUCCIÓN. . . . .  | 211        |
| 3.2. LA QUÍMICA INORGÁNICA Y LA ACADEMIA. . . . .                   | 212        |
| 3.3. LA QUÍMICA ORGÁNICA Y LA ACADEMIA. . . . .                     | 218        |
| 3.4. LA QUÍMICA TÉCNICA Y LA ACADEMIA. . . . .                      | 226        |
| 3.5. LA QUÍMICA ANALÍTICA Y LA ACADEMIA. . . . .                    | 228        |
| 3.6. LA QUÍMICA FÍSICA Y LA ACADEMIA. . . . .                       | 236        |
| 3.7. LA BIOQUÍMICA Y LA ACADEMIA. . . . .                           | 247        |
| 3.7.1. La química de la vida en la Academia. . . . .                | 247        |
| 3.7.2. El departamento de Bioquímica, Biología Molecular y Celular  | 250        |
| 3.7.3. Aportaciones de los Académicos y sus grupos de investigación | 252        |
| 3.8. LA QUÍMICA CLÍNICA Y LA ACADEMIA. . . . .                      | 257        |
| <b>4. Sección de Naturales</b>                                      | <b>261</b> |
| 4.1. LA DÉCADA INICIAL, 1901-1910. . . . .                          | 261        |
| 4.2. LA DÉCADA DEL DESPEGUE, 1911-1920. . . . .                     | 267        |
| 4.3. LA DÉCADA DE PLATA, 1921-1930. . . . .                         | 270        |
| 4.4. LA DÉCADA DE LA CATÁSTROFE, 1931 A 1940. . . . .               | 272        |
| 4.5. LA DÉCADA NEGRA, 1941-1950. . . . .                            | 274        |
| 4.6. UN LENTO DESPERTAR, 1950-1959 . . . . .                        | 280        |
| 4.7. NORMALIZACIÓN, 1960-1969 . . . . .                             | 282        |
| 4.8. LA DÉCADA DE MADUREZ, 1970-1980 . . . . .                      | 286        |
| 4.9. LA DÉCADA FELIZ, 1981-1990 . . . . .                           | 290        |
| 4.10. LA DÉCADA DEL GENOMA, 1991-2000 . . . . .                     | 294        |
| 4.11. SECUENCIACIÓN COMPLETA DEL GENOMA HUMANO, 2000-2010 . .       | 299        |
| 4.12. ÚLTIMOS AÑOS DEL CENTENARIO, 2010-2016 . . . . .              | 302        |
| 4.13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .                          | 303        |

QUAERO VERUM MENTE ET LABORE

