

La Física en España (IV): la era franquista

José Manuel Sánchez Ron

El final, en 1939, de la Guerra Civil abrió una larga era en la historia de España, que no terminó realmente hasta la muerte del general Franco en 1975. En un sentido estricto, por tanto “era franquista” debería cubrir el período que va desde 1939 a 1975. No es, sin embargo, mi intención cubrir tales años en el presente capítulo. De hecho, mi exposición no tendrá como hilo conductor una secuencia temporal rigurosa. Lo que pretendo es, simplemente, ofrecer algunas de las claves de las estructuras históricas básicas, que ayudan a comprender lo que sucedió con la física en España durante una buena parte de la vigencia del régimen franquista, y, asimismo, preparar el terreno para reconstruir, en el próximo y último capítulo de la presente serie, la situación en los años previos a 1975, sin los cuales no se puede entender cómo la física hispana encaró la transición a la democracia y la implantación de la monarquía.

Al margen de la Universidad

Cuando se estudia la física (y también, en general, prácticamente toda la ciencia) española durante las décadas que van desde 1940 hasta, al menos, los comienzos de la de 1960, se observa que la investigación estuvo dominada por tres grandes instituciones estatales: el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA) y la Junta de Energía Nuclear (JEN). La Universidad, uno de los hogares tradicionales de la investigación científica, quedó tan mal parada que tardó décadas en recuperarse; de hecho, la investigación que los profesores universitarios realizaron se llevó a cabo, las más de las veces, con la ayuda o en las instalaciones de algunas de esas instituciones (en la Ley de Ordenación Universitaria promulgada en 1943 no se hacía mención alguna de la investigación). Precisamente por este motivo, el presente capítulo dará preferencia al CSIC, INTA y JEN.

Preocupación por lo aplicado

Si hay algo que caracterizó a la ciencia española de la década de 1940 fue la preocupación por lo aplicado. Esto fue



El general Franco durante la inauguración del primer microscopio electrónico del Instituto "Daza de Valdés" (31 de enero de 1948).

así por razones obvias: el aislamiento político internacional supuso una grave limitación de importaciones, que se tenía que intentar remediar con la producción nacional. Un ejemplo en este sentido fueron los combustibles: la ausencia de comercio exterior y de divisas dificultaba enormemente la importación de petróleo, motivo por el cual el 17 de mayo de 1947 se declaró que la fabricación de gasógenos adaptables a vehículos automóviles constituía una industria de “interés nacional”. De hecho, desde el final de la Guerra Civil hasta, aproxima-

damente, 1962, año en el que se dictaron las primeras normas para la liberalización de la actividad industrial, la política económica del Estado español giró entorno a la autarquía.

El CSIC, la institución más importante en España lo que a investigación científica se refiere durante varias décadas después de 1939, no fue ajena a esos intereses y necesidades. José María Albareda, el químico edafólogo que dirigió, como todopoderoso Secretario General desde la creación del Consejo las políticas de éste, participó de ese espíritu. Así, en un documento manuscrito que preparó en torno a 1939-40 para el ministro de Educación Nacional y Presidente del CSIC, José Ibáñez Martín, y al analizar la situación en que se encontraba la investigación científica en España, o, mejor, lo que se podía hacer con los medios humanos existentes tras la victoria, Albareda efectuaba observaciones que se deben leer en esta clave¹. “La investigación”, escribía, “no puede desconectarse de servicios públicos que competen a otros Ministerios: hay un Instituto Geológico y Mínero dependiente del Ministerio de Industria y Comercio; un Instituto Agronómico y otro de Investigaciones Forestales, en el Ministerio de Agricultura; otro de Obras Públicas; uno de Sanidad en Gobernación; hasta el Banco de España tiene su Centro de Estudios, que son investigación también. La investigación es algo ligado a la vida, y no cabe pensar en un órgano independiente de investigación”. Más tarde, con ocasión de un viaje que realizó a Valencia, escribió²: “Se oye decir en Valencia que la Universidad representa poco; que la huerta puede más que la Universidad; pero hay que pensar que la huerta debería ser objeto de estudio por la Universidad. La Universidad no deberá ser absolutamente ajena a la huerta”.

¹Este documento se cita y analiza en José M. Sánchez Ron, “Política científica e ideología: Albareda y los primeros años del CSIC”, *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, n.º 14, pp. 53-74 (1992).

²Ibid.

Con un secretario general de este talante, y en la España autárquica de comienzos de los 40, no nos debe extrañar que de todos los Patronatos en los que se organizó el CSIC, el que más recursos económicos recibiera fuese el dedicado a la ciencia aplicada, el Patronato “Juan de la Cierva” (en 1948, por poner un ejemplo, su presupuesto fue de 15.958.000 pesetas, más que los cinco Patronatos restantes juntos). Y no sólo eran privilegios en la financiación percibida, también recibió otros: su reglamento, aprobado en junio de 1945, le dotó de personalidad jurídica, facultándole para crear institutos y administrar sus propios recursos.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Aun teniendo en cuenta las graves limitaciones ideológicas que le lastraban (al igual, por otra parte, que una gran parte de las instituciones públicas de la España de la posguerra), al CSIC hay que asignarle el crédito de haber fomentado la investigación científica en España.

Ciertamente, si nos fijamos en el binomio “Consejo”-“Universidad”, se debe concluir que durante una parte importante del régimen franquista, y en especial durante los primeros tiempos, se hizo o se favoreció más a la investigación científica y técnica en o desde el CSIC que desde la Universidad, un auténtico erial después de la contienda para los investigadores, como indiqué antes. De hecho, y aunque a partir de 1945 se crearon para el Consejo plazas de colaboradores e investigadores, la colaboración con universidades y escuelas técnicas figuraba entre las previsiones iniciales del CSIC: el artículo 17 de su reglamento señalaba: “Previo acuerdo entre el Consejo y la Universidad se podrá otorgar la consideración de Instituto del Consejo a los institutos universitarios de investigación; constituir, con el Centro investigador universitario, una Sección del Instituto Nacional del Consejo, o adscribir a la Universidad un Instituto del Consejo”. En realidad, la infraestructura humana existente en su época inicial era tan débil que el Consejo no podía dejar de tratar de compatibilizar dos tipos de funciones: mantener y desarrollar centros propios de investigación, por un lado, y establecer convenios con otros organismos, especialmente con la Universidad, por otro. Así, al principio la actividad del CSIC giraba en gran parte en torno a cátedras universitarias; muchos catedráticos tenían nombramiento de jefe de sección y directores de algún Instituto del Consejo, recibiendo subvenciones para desarrollar programas de investigaciones y dotaciones para becarios.

En cuanto a los campos de investigación cubiertos por el Consejo, un buen indicador lo dan las carreras que habían estudiado los investigadores del CSIC durante el periodo 1940-1955; las proporciones eran, aproximadamente, como siguen³: química (42%), filosofía (12,7%), medicina (12%), biología (11,5%), farmacia (10%), matemáticas (2%), física (2%), ingeniería (2%) y derecho (1,3%).

Como vemos, la física no se vio especialmente favorecida, y ello en años en los que esta disciplina se había convertido en todo el mundo en la reina de las ciencias. Significativo en este sentido es que el Instituto Nacional de

Física y Química –el “Rockefeller”– de la Junta para Ampliación de Estudios (todas las posesiones de esta institución pasaron, por decreto, a pertenecer al Consejo), se convirtió en un centro de Química-Física, denominado “Gregorio de Rocalano”.

Inicialmente, la física del CSIC se organizó dentro del Instituto “Alonso de Santa Cruz”, que formaba parte del Patronato “Alfonso el Sabio”, dedicado al fomento de las matemáticas, la física y la química. En 1946, sin embargo, su Sección de Óptica se independizó, constituyéndose como “Instituto de Óptica ‘Daza de Valdés’” dirigido por José María Otero Navascués, quien también se encargó de la Sección dedicada a Óptica Fisiológica (que formaba parte de un Departamento de Visión), en la se inició en la investigación Armando Durán, más tarde poderosa figura en la física española, no tanto desde su cátedra de Óptica de la Universidad Complutense como desde sus cargos en la Junta de Energía Nuclear, que incluían la dirección del Instituto de Estudios Nucleares.

En el “Daza de Valdés” también existían otros dos Departamentos: el de “Óptica Técnica” y el de “Espectros”. En cuanto a su alcance internacional, fue sin duda el segundo el más importante, especialmente la sección dedicada a Espectros Atómicos, en la que encontró acomodo para investigar (con el apoyo explícito de Otero) Miguel Catalán, que formó un grupo que le sobrevivió, y entre los que se contaron Olga García-Riquelme, Rafael Velasco y Fernando Rico⁴. Otra parte del Instituto estaba formada por Secciones independientes, de las que quiero destacar la Sección de Rayos Cósmicos de la Universidad de Valencia, dirigida por Joaquín Catalá de Alemany, que amplió estudios en 1950 junto al premio Nobel de Física, Cecil F. Powell, en el “H. H. Wills Physical Laboratory” de la Universidad de Bristol, trabajando en el campo de la física nuclear, más concretamente en la aplicación de la técnica de placas fotográficas nucleares. A su regreso, Catalá trabajaría durante un tiempo en la Junta de Energía Nuclear, regresando más tarde a Valencia, en donde fue la pieza fundamental en la creación del Instituto de Física Corpuscular de la Universidad, del que sería director y en el que la física nuclear y también la de altas energías desempeñarían un papel importante (un colaborador destacado de Catalá fue Fernando Senent). “A su vuelta a España”, han señalado Manuel Valera y Carlos López, “Catalá comenzó a dirigir un eficaz equipo de investigación en la Universidad de Valencia... Dicho equipo, arraigó como grupo permanente de investigación al crearse el Centro de Física Fotocorpuscular de la Universidad de Valencia, que devino a partir de 1965 en el Instituto de Física Corpuscular; todo ello bajo los auspicios del CSIC y recibiendo... frecuentes subvenciones de la JEN”⁵.

Constituido ya el “Daza de Valdés” como Instituto autónomo, el resto de la física de interés para el Patronato “Alfonso el Sabio” se reunió en el Instituto “Alonso de Santa Cruz”. En los primeros años, las secciones de este centro fueron de: “Rayos X y Magnetismo”, dirigida por Julio Palacios, y “Electricidad”, a cuya cabeza estaba Alfredo Guijarro. Además, existían Secciones fuera de Madrid: una de Electricidad en Barcelona, otra en Valladolid, en torno a

³Según Pedro González Blasco, *The Spanish Scientific Community: A Sociological Study of Scientific Research in a Developing Country*. Tesis doctoral, Yale University (1976).

⁴Ver José M. Sánchez Ron, Miguel Catalán. *Su obra y su mundo* (Fundación Menéndez Pidal/CSIC, Madrid 1994).

⁵Manuel Valera Candel y Carlos López Fernández, *La física en España a través de los Anales de la Sociedad Española de Física y Química, 1903-1965* (Universidad de Murcia, 2001), p. 334.

Salvador Velayos, y otra en Zaragoza, dirigida por Juan Cabrera. Más tarde, básicamente en torno a 1950, hubo otra sección en Sevilla, dirigida por Luis Bru, entonces en plena transición de la difracción de rayos X a la microscopía electrónica, campo en el que fue uno de los pioneros en España, aunque bien es cierto que el primer microscopio electrónico (un R.C.A. EMU-2A) en España fue instalado en 1946 en el Instituto “Daza de Valdés”, que comenzó a funcionar en 1947 (la inauguración oficial tuvo lugar el 31 de enero de 1948, con la presencia del Jefe del Estado, el general Franco, lo que da idea de la importancia que se adjudicaba al hecho)⁶. Aquel mismo año de 1948, se instaló un segundo microscopio electrónico en el INTA.

Afincado desde 1955 en la Universidad de Madrid, como catedrático de Física Teórica y Experimental, Bru, que en 1951 acudió, representando a España, al primer Congreso Internacional de Microscopía Electrónica, celebrado en París, estableciendo contacto directo con los más importantes microscopistas electrónicos de entonces, fue también decisivo en la creación en 1956 de la Sociedad Española de Microscopía Electrónica, que aglutinaría a los profesionales del campo⁷. La física del estado sólido, más tarde de la materia condensada, española algo debe a los esfuerzos del siempre entusiasta y bien relacionado Luis Bru, en cuya cátedra madrileña se iniciaron algunos físicos (como Juan Manuel Rojo y Javier Piqueras) que aportarían bastante a la disciplina en las décadas de, cuando menos, 1970 y 1980.

Continuando con el Instituto “Alonso de Santa Cruz” de Física del CSIC, dirigido entonces por José Baltá Elías, tenemos que a comienzos de los años 60, las secciones que lo componían habían variado un tanto. Me interesa sobre todo destacar la existencia de una Sección de Semiconductores, dirigida por el propio Baltá, y otra de Magnetismo, comandada por Velayos, de vuelta a Madrid desde Valladolid como catedrático de Electricidad y Magnetismo (donde tuvo como discípulos a físicos como Fernando Briones, que terminaría dedicándose a la microelectrónica, y Antonio Hernando, su sucesor en la cátedra, que optó por el magnetismo aplicado), y también la presencia en el centro de físicos como Federico García Moliner, que en 1961-62 se trasladó a la Universidad de Urbana, en Illinois, para trabajar con Frederick Seitz. Como es bien sabido, García Moliner (que también estudió en Cambridge) se distinguiría en la física teórica del estado sólido, tanto en el Consejo como en la Universidad Autónoma de Madrid.

Física en el INTA

El INTA fue creado oficialmente, como una dependencia del Ministerio del Aire, en 1942. Las misiones que le fueron encomendadas tenían que ver, naturalmente, con la aeronáutica. No obstante, también eran, según el decreto por el que fue creado, actividades específicas que debía cumplir, investigaciones y estudios experimentales sobre: “mecánica de fluidos, en cuanto se relaciona con el vuelo de Aeronaves”, “los problemas termodinámicos y mecánicos relacionados con el motor de aviación”, “materiales metálicos, maderas,

productos sintéticos, sustancias adhesivas y protectoras empleadas en la construcción de aviones. Carburantes y lubricantes. Armamentos, Municiones y Explosivos. Material óptico, fotográfico y fotogramétrico. Instrumentos de Navegación. Material eléctrico. Material radiotelegráfico y goniométrico. Aerología y Material Meteorológico” y “cuantos problemas de índole científica o técnica puedan ser suscitados por el progreso de la Aeronáutica”⁸.



Rafael Calvo Rodés trabajando en el Departamento de Materiales del INTA

Es evidente, vistos tales encargos, que la física era uno de los dominios que debía cultivar el Instituto (que se asentó en terrenos próximos a Torrejón de Ardoz, en Madrid). Se trataba, por supuesto, de una física más aplicada que básica, ¿pero no es eso física también? Asimismo, con frecuencia aquellos que la practicaban no eran físicos de formación, en el sentido de haberse graduado en Físicas, pero, de nuevo, ¿qué importancia tiene esto?

Un ejemplo en este sentido es el propio primer Director General del INTA, el coronel ingeniero aeronáutico e ingeniero naval, Felipe Lafita Babio. Lafita comenzó su carrera en 1932 como Inspector de la Aviación Militar en Cádiz. Allí le encontró el inicio de la Guerra Civil, en la que desempeñó el puesto de Jefe de los Servicios Técnicos de la Aviación Nacional. Tras la contienda fue nombrado Director y profesor de Aerodinámica aplicada en la Escuela Superior Aerotécnica, en donde permaneció hasta que ésta se convirtió en Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos. Al igual que otros personajes relacionados con los primeros tiempos del INTA (como Esteban Terradas, Antonio Pérez-Marín o Rafael Calvo Rodés), Lafita se movía con facilidad en el dominio de la ciencia y técnica aeronáutica. De hecho, en 1963 fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales, dedicando su discurso de entrada a *Problemas de vibraciones mecánicas en ingeniería*. Un muestra más de la conexión que en España (y en otros países también recuérdense los ejemplos de Ludwig Prandtl y Theodore von Kármán en Alemania, y en el caso del segundo, después en Estados Unidos) existía entre las ciencias físicas y la aeronáutica.

⁶Los primeros trabajos de Bru en este campo trataban de “microscopía de rayos X”. Ver: L. Bru y M. Cubero, “Contribución al estudio del microscopio de rayos X”, *Anales de la Sociedad española de Física y Química* 44 (A), 339-364 (1948).

⁷Rafael González Santander, Marta González-Santander Martínez y Gloria Martínez Cuadrado, *La microscopía electrónica española en la investigación científica, 1946-1999* (Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá 1999).

⁸Para la historia del INTA, ver José M. Sánchez Ron, *INTA. 50 años de ciencia y técnica aeroespacial* (Ministerio de Defensa/Doce Calles/INTA, Madrid 1997).

En la España de la posguerra, sumergida en un profundo aislamiento político, con graves consecuencias tecnológico-industriales, las actividades del INTA fueron más allá del mundo aeronáutico, cumpliendo objetivos que, en principio, no estaban necesariamente dentro de sus funciones. Así, cuando se consideran las tareas que en la práctica llevó a cabo el Instituto durante sus primeros años nos encontramos, por ejemplo, con que con frecuencia actuó como una especie de Agencia Nacional de Investigación y Control de Calidad, o, si se prefiere, que desarrolló tareas que en otros países eran propias de Laboratorios Nacionales de Tecnología y Metrología (como el National Physical Laboratory británico, el Physikalisch-Technische Reichsanstalt alemán, o el National Bureau of Standards estadounidense), institución que ni existía entonces, ni existe ahora en España.

En principio, al INTA le estaba encomendada la misión de homologación de material relacionado con la aeronáutica, lo que implicaba, por ejemplo, comprobar la calidad de los combustibles empleados en aviación, o de los materiales que se utilizaban para fabricar aviones, pinturas, aceites, etc. Naturalmente, no es posible comprobar y homologar, en un campo en constante evolución, sin equipos de investigación. El INTA fue formando tales grupos, algunos únicos en su especialidad en la España de aquellos años, lo que hizo que la industria no aeronáutica también solicitase informes del Instituto. Así, se establecieron, por ejemplo, relaciones con centros del CSIC, como los Institutos del Hierro y el Acero y el de Electrónica, o la Sección de Plásticos del Patronato “Juan de la Cierva”, donde, a comienzos de la década de los 50, se realizaban ensayos sobre siliconas (el motivo de esta colaboración fue que en la industria aeronáutica tales materiales tenían muchas aplicaciones en, por ejemplo, lubricantes, cauchos o aislantes).

El Departamento de Materiales del INTA fue uno de los más activos y destacados, científica al igual que tecnológicamente, del Instituto. Desde el punto de vista conceptual, tal importancia no debe sorprender, ya que la aviación, y más incluso los ingenios aeroespaciales, requieren de la utilización de una amplísima gama de materiales, en condiciones sumamente exigentes, lo que obliga a emprender ambiciosos y complejos programas de investigación y desarrollo en el campo de la ciencia y tecnología de los materiales. Una manifestación, entre otras posibles, del valor científico de los trabajos realizados en este Departamento del INTA se encuentra en que en 1954 la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales concediese el premio correspondiente a la Sección de Físicas a la memoria que presentó un doctor en Ciencias Físicas que trabajaba en el Departamento, Enrique Asensi Álvarez-Arenas, por una memoria sobre “Análisis cuantitativo de carbono. Relación entre las estructuras metalográficas y los espectros de emisión”. Asimismo, en diciembre de 1956, la Fundación Juan March concedió la “Ayuda a la Investigación del Grupo VI, 'Aplicaciones Técnicas Industriales'” (dotada con medio millón de pesetas y para el periodo 1957-58) al trabajo titulado “Estudio de una Tabla Racional de Aceros Nacionales” propuesto por el líder del grupo, Rafael Calvo Rodés (futuro Director General del Instituto, y en el que debería participar un equipo de investigadores del INTA. Una vez completada esta investigación fue galardonada con el premio “Francisco Franco 1959”, para trabajo de equipo, del Patronato “Juan de la Cierva” del CSIC. A mencionar también que en algunos campos de investigación, como la microscopía

electrónica, el Departamento de Materiales del Instituto fue pionero en España (contaba con un microscopio electrónico desde 1948, al que ya me he referido antes). Si tenemos en cuenta el papel que la microscopía electrónica desempeñó en la física del estado sólido española, una rama de importancia sobradamente reconocida de la física, entonces es fácil distinguir otra “conexión científica” de este departamento del INTA, que, por otra parte, no es ajeno a que surgieran grupos de investigación en este campo en Escuelas Superiores de Ingenierías (que todavía existen).

Otra rama de las ciencias físico-químicas en el que el INTA sobresalió fue en la combustión, en el que la figura clave fue el ingeniero aeronáutico Gregorio Millán Barbany, que obtuvo un puesto de ingeniero en el Departamento de Aerodinámica del Instituto en noviembre de 1947 (también fue catedrático de “Aerodinámica racional” de la Escuela Superior de Ingenieros Aeronáuticos).

Millán (y el INTA) contó a su favor con la ayuda de Theodore von Kármán, entonces ya instalado en Estados Unidos, como director del Laboratorio Guggenheim de Aeronáutica del California Institute of Technology, al que conoció durante el año académico 1951-52, con ocasión de un curso sobre “Aerodinámica de la combustión” que von Kármán desarrolló en el Instituto “Henri Poincaré” de París, y que tenía por objeto fomentar entre los ingenieros aeronáuticos el estudio de los problemas que surgían debido a la utilización de nuevos sistemas de propulsión en aeronáutica. Millán fue invitado por von Kármán a participar en el curso como ayudante suyo. Fruto de aquel encuentro fue, años más tarde, un grueso volumen multicopiado escrito por Millán bajo el título de *Aerothermochemistry* (1958). Fue la primera monografía en la que la combustión apareció enmarcada de manera coherente en la mecánica de fluidos (más concretamente los fenómenos de combustión, que comenzaron a adquirir especial relevancia para la aeronáutica con el desarrollo de los motores a reacción).

Bajo la dirección de Millán, se formó un grupo de investigación en el INTA, del que formaron parte ingenieros aeronáuticos como Carlos Sánchez Tarifa (desde 1961, catedrático de “Propulsión por reacción aérea y espacial” de la Escuela de Ingenieros Aeronáuticos, y que substituyó a Millán en la dirección del grupo cuando éste pasó a ocupar en 1961 la Dirección General de Enseñanzas Técnicas) o José Manuel Sendagorta (fundador y presidente de la empresa SENER). Inicialmente, el grupo, del que formaban parte personas de los departamentos de Aerodinámica y Moto-propulsión del INTA, concentró sus esfuerzos en tres temas de investigación: teorías de llamas laminares premezcladas y de difusión; estudio teórico y experimental de combustión de gotas; y estudio teórico de la combustión de chorros. Posteriormente el grupo fue ampliando sus intereses ocupándose también de cuestiones como ondas de detonación, encendido de mezclas combustibles, combustión supersónica, llamas esféricas, combustión de sólidos y líquidos, así como estudios básicos, teóricos y experimentales para la prevención de fuegos en los bosques, bajo el patrocinio del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

El prestigio y relaciones que se consiguieron de esta manera hizo que se abriesen las puertas de centros especializados internacionales a jóvenes españoles. En 1962, por ejemplo, se trasladaron a Estados Unidos, con becas NASA-ESRO, para seguir cursos graduados en Stanford y Caltech,

varios ingenieros aeronáuticos, entre los que se encontraba Amable Liñán, que había entrado como becario en el INTA en 1958, dos años antes de obtener el título de ingeniero aeronáutico. En Pasadena, Liñán, que como es sabido, con el tiempo se convertiría en uno de los científicos más destacados de España, aprendió las ventajas que las técnicas asintóticas pueden tener para el análisis de los procesos de combustión que de un modo natural presentan escalas temporales y espaciales muy dispares. De aquellas enseñanzas extrajo un fruto importante, hasta el punto que él mismo ha escrito (inédito): “Mi aportación principal a la teoría de la combustión está en haber sido pionero en llevar a esta disciplina, con la generalización necesaria, las técnicas asintóticas que se habían sistematizado en el Caltech para el tratamiento de los problemas no lineales de la mecánica de fluidos. La observación de los procesos de combustión con esta óptica permite generalizar las ideas geniales de Zel'dovich a problemas más complejos. En particular al tratar de describir, con estas técnicas asintóticas, la estructura de las capas delgadas de reacción en los casos más generales uno encuentra muy frecuentemente que el balance entre la difusión y conducción normal a la capa con los efectos de la reacción química se traduce en una estructura universal descrita por lo que se ha llamado el problema o la ecuación de Liñán”.

Otra aportación del INTA a las ciencias físicas españolas tiene que ver con las ciencias espaciales, que se fomentaron en nuestro país con la creación, en julio de 1963, de la Comisión Nacional de Investigación del Espacio (CONIE), organismo en el que el INTA (que aquel mismo año pasó a denominarse “Aeroespacial” en lugar de “Aeronáutica”) desempeñó el papel central. Las primeras líneas de la ley (de 8 de julio) por la que fue creada la CONIE no dejan dudas respecto de la relevancia que tenía para las ciencias físicas el nuevo organismo: “Los recientes progresos científicos y tecnológicos en la investigación de la alta atmósfera y del espacio exterior aconsejan prever la organización de la estructura nacional que permita al país analizar los progresos técnicos e industriales y beneficiarse de ellos, evitando quedar retrasados frente a los avances de otros países”. Los beneficios que podían reportar las investigaciones y desarrollos en este campo eran numerosos e importantes desde el punto de vista material: “El estado actual del lanzamiento de cohetes y satélites permite ya esperar resultados económicamente productivos en algunos campos de actividad, como sucede ya para la Meteorología, y es de esperar en plazo breve para la navegación aérea y las telecomunicaciones. Junto a esto el progreso tecnológico en diversas materias, que ha hecho posible el logro de cohetes y satélites, habrá de reflejarse en nuevos progresos y aplicaciones de carácter industrial”.

Además de estas circunstancias, existía otra, que habría que tener en cuenta también: la creación de una institución europea, de la que España fue miembro fundacional, la European Space Research Organisation (ESRO): “por otra parte, la reciente creación de la Organización Europea de Investigación del Espacio, en la que participa España junto con la mayor parte de los países europeos, permite afrontar programas de investigación relativamente importantes, coordinando y sumando los esfuerzos de cada país de tal modo que cada uno de los miembros se beneficie de emplear presupuestos excesivos para sus propias necesidades económicas”.

Para extraer el máximo beneficio del mundo aeroespacial era, por tanto, continuaba la ley, “aconsejable... crear el

Organismo nacional que permita al país participar adecuada y provechosamente en el programa internacional coordinando los diversos esfuerzos de Institutos y Servicios ya establecidos, tales como el Servicio Meteorológico Nacional, la Junta de Energía Nuclear y algunos de los Institutos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, para formar así un programa nacional que se integre en el de la Organización Europea”.

Habría, además, que recordar las Estaciones de Seguimiento Espacial instaladas (en Maspalomas y en Robledo de Chavela) por la NASA en España, que con el tiempo pasarían a ser controladas por el INTA, que algo también han servido para estimular investigaciones espaciales.

La Junta de Energía Nuclear y la física española

Cuando se estudia la reconstrucción de la ciencia emprendida por los primeros gobiernos de Franco (hasta los alrededores de 1945), los estudios e investigaciones nucleares no aparecen por ninguna parte, ni en el ámbito civil ni en el militar. En realidad, este hecho no era sino consecuencia de la situación existente antes de la Guerra Civil. Es cierto que se había producido una mejora sustancial de la física española durante el primer tercio del siglo XX, pero la física nuclear no figuró entre los campos cultivados. Lo más próximo fueron las investigaciones en espectroscopia atómica llevadas a cabo en el Laboratorio de Investigaciones Físicas e Instituto Nacional de Física y Química por Miguel Catalán y sus colaboradores. También había existido un Laboratorio de Radiactividad, fundado en una fecha tan temprana como 1903, en las secuelas del descubrimiento de la radiactividad (1896) y del polonio y el radio (1898), que a partir de 1910 pasó a denominarse Instituto de Radiactividad. A pesar de la actividad que desplegó su fundador y director, José Muñoz del Castillo, sus propias limitaciones e intereses (era catedrático de Química inorgánica de la Universidad Central) llevaron al centro a dedicarse fundamentalmente a intentar confeccionar un mapa de zonas radiactivas en el territorio español y a investigaciones como el efecto de sustancias radiactivas en cosechas. Fue razonable, por consiguiente, que después de la guerra, en 1940, aquel centro fuese incorporado al Instituto Nacional de Geofísica (a partir de 1944, ya perteneciendo al CSIC, organizó cursos anuales de radiactividad).

La ausencia de grupos establecidos de física nuclear, no quiere decir, naturalmente, que no llegasen a España las noticias del lanzamiento de las dos bombas atómicas lanzadas en agosto de 1945 sobre Hiroshima y Nagasaki. Tales noticias fueron recogidas puntualmente por la prensa general, pero hubo que esperar a abril de 1948 para que se produjese una hecho que sería determinante para el desarrollo de la física nuclear en España. Fue entonces cuando un profesor italiano, Francesco Scandone, fue invitado a dar un cursillo de conferencias acerca de “Filtros interferenciales”, “Láminas antirreflectoras” y “Microscopía de fase” en el entonces recién creado Instituto “Daza de Valdés” de Óptica del CSIC. Scandone, a la sazón profesor de la Universidad de Florencia, preguntó a los asistentes al curso si podía entrar en contacto con alguien que pudiera informarle acerca de los yacimientos de uranio en España. El director del Instituto, Otero Navascués, con quien ya nos hemos encontrado, y un participante en el curso Armando Durán, jefe de la Sección de Óptica Geométrica y Cálculo de Sistemas del Instituto, se die-

ron cuenta de que Scandone no hacía las preguntas de una forma desinteresada. No estaban equivocados, por supuesto. El profesor italiano mantuvo una conversación con Durán donde se puso de manifiesto el interés de un grupo de investigadores italianos por los estudios nucleares. Durán estaba bien relacionado con las autoridades de aquella época y acudió a un amigo suyo, el general Juan Vigón, entonces Director de la Escuela Superior del Ejército, para hablarle de este asunto. Estaba claro que los italianos deseaban desarrollar un programa de investigaciones nucleares para el que no disponían de uranio, siendo España el único país que aparentemente podía proporcionarlo en aquel momento de la posguerra, en el que los aliados no dejaban de mostrar suspicacias hacia los italianos.

El resultado de aquellos contactos y conversaciones fue la creación de una sociedad nominalmente privada denominada EPALE (Estudios y Proyectos de Aleaciones Especiales), amparada administrativamente por un decreto de carácter reservado en el que se la denominaba “Junta de Investigaciones Atómicas”, firmado por el general Franco el decreto el 6 de septiembre de 1948.

No es posible aquí reconstruir los hechos que ocurrieron a continuación y que condujeron a la creación de la Junta de Energía Nuclear⁹. Sí mencionaré algunos detalles. Como destacar el papel desempeñado por el Instituto “Daza de Valdés” en los primeros años de los esfuerzos nucleares españoles, o el papel que jugó Esteban Terradas, que sirvió de puente entre la EPALE y la Universidad: alguno de los cursos que se impartieron bajo la cobertura de aquella sociedad durante los años 1949 y 1950 se desarrollaron en Seminario de Estudios Superiores de Física y Matemáticas, dirigido por Terradas en su cátedra de Física Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid. Ejemplos de estas actividades fueron cursos como: “Introducción a la física nuclear” y “Teoría de los reactores nucleares”, impartidos por Carlos Sanchez del Río, y “Mecánica cuántica” y “Moderación de neutrones”, dictados por María Aránzazu Vigón. Ambos, junto con otro físico, Ramón Ortiz Fornaguera¹⁰, se habían beneficiado de la política de becas del EPALE y habían acudido, a partir del verano de 1948, a centros extranjeros, especialmente en Roma (Instituto de Física Nuclear) y Milán, pero también a centros estadounidenses como la International School of Nuclear Science and Engineering de Lemont, en Illinois, para iniciar su formación en física atómica.

El periodo secreto de la “Junta de Investigaciones Atómicas” no duró mucho: la Junta de Energía Nuclear fue fundada por un Decreto-Ley el 21 de octubre de 1951, sobre la antigua estructura del EPALE y aprovechando la posibilidad recogida en el Decreto fundacional de ésta última, que preveía la necesidad de transformarlo en una empresa industrial. Significativamente, su primer presidente fue el general Juan Vigón, con Otero Navascués como vicepresidente. Convencido de que las labores científicas que debería desarrollar el nuevo centro, al igual que las tareas de formación del personal, se verían facilitadas si la sede de la JEN se estableciese en una zona próxima a la Ciudad Universitaria, Vigón propuso en

noviembre de 1951 al Subsecretario de la Presidencia, Luis Carrero Blanco (uno de los políticos de la época que más fuertemente apoyó que España se involucrase en el mundo nuclear), que se seleccionase una parcela “que se encuentra al final de la Ciudad Universitaria, limitada por el Canalillo, carretera de la Dehesa de la Villa y carretera que conduce de las Facultades de Ciencias a la Ciudad de Puerta de Hierro”, y que reunía, según él, las condiciones que se requerían para semejante instalación: próxima al caso urbano, buenas comunicaciones, fácil acceso a suministros de gas, agua y electricidad, y facilidad para ser vigilada con discreción. La sugerencia fue aceptada, aunque no sería hasta noviembre de 1958 cuando se inauguró oficialmente, con la presencia del general Franco, la Junta de Energía Nuclear, también denominada “Centro Nacional de Energía Nuclear Juan Vigón”. Aquel mismo mes alcanzó su primera criticidad el primer reactor nuclear instalado en la Moncloa, la primera vez que esto ocurría en España: fue en el reactor experimental denominado JEN-1, comprado a Estados Unidos mediante un acuerdo suscrito en Washington el 19 de julio de 1955, acuerdo que en más de un sentido era hijo de los primeros tratados, “los de las bases”, firmados entre los dos países en 1953, y que tanto significaron para el régimen franquista.

Estatutariamente la JEN tenía entre sus fines: la prospección minera para el descubrimiento de yacimientos de minerales radiactivos; la explotación, con carácter exclusivo, de los yacimientos; la obtención, preparación, conservación y tratamiento de los minerales y productos químicos precisos para las investigaciones y aplicaciones nucleares, así como la obtención, distribución e intervención de los isótopos radiactivos.

En lo que se refiere a la física nuclear, no podía dejar de ser objeto de atención, al tener que tratar directamente con temas como diseño de reactores nucleares y gestión de combustibles radiactivos, que implicaban cuestiones como análisis de dispersión de partículas, distribuciones de flujo y potencia neutrónica con predicciones de masas críticas y de grados de quemado de combustibles. La incidencia de esta dimensión de la JEN en la Universidad, aparece claramente si tenemos en cuenta que un importante número de científicos que se formaron, parcial o totalmente, en el mundo de la investigación en física y química nucleares, física teórica, física del estado sólido y de materiales (campos en los que habría que recordar, por ejemplo, a Fernando Agulló) y física de altas energías, pasaron después a ocupar cátedras universitarias y de Escuelas Superiores de Ingeniería (también puestos en el CSIC).

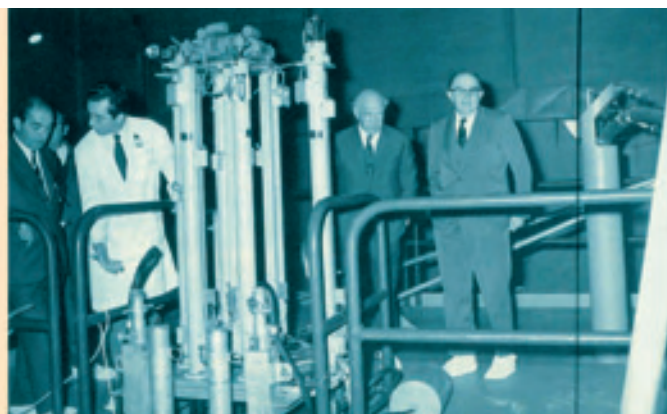
El caso de la física teórica y de altas energías (ramas muy relacionadas en España) es particularmente interesante. La JEN, y en especial uno de sus departamentos, el Instituto de Estudios Nucleares (que entró en funcionamiento en 1966, dirigido por Armando Durán), favoreció a ambas. El objetivo principal del Instituto de Estudios Nucleares (IEN) era contar con un centro capaz de coordinar la investigación y la enseñanza relacionados con la energía nuclear, siguiendo el modelo del Massachusetts Institute of Technology. Los dos primeros cursos con que se estrenó el nuevo Instituto fueron

⁹Ver Ana Romero de Pablos y José M. Sánchez Ron, *Energía nuclear en España. De la JEN al CIEMAT* (CIEMAT, Madrid 2001) y Javier Ordóñez y José M. Sánchez Ron, “Nuclear energy in Spain”, en *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology*, P. Forman y J. M. Sánchez-Ron, eds. (Kluwer, Dordrecht 1996), págs. 185-213.

¹⁰De Ortiz Fornaguera, que llegó a dirigir la División de Física Teórica de la JEN, habría que recordar su labor como traductor de textos de física. Como los *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* (1932), de John von Neumann, *Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica*, que fue publicada en 1949 dentro de la colección de “Monografías de Matemáticas” promovida por el Instituto de Matemáticas “Jorge Juan” del CSIC. También el curso de física teórica de Landau y Lifshitz.

uno de “Ingeniería Nuclear” y otro de “Introducción a la Física de Partículas Elementales”, dominios que figurarían entre los principales intereses del IEN.

Pero la actividad del Instituto no estuvo dedicada únicamente al diseño y organización de cursos de formación. Prestó especial atención a las ayudas a investigaciones realizadas fuera de la JEN. Se potenciaron así los estudios de física de altas energías, física teórica, biología molecular, así como diversos trabajos relacionados con las investigaciones que se habían puesto en marcha dentro de la Junta. Los trabajos experimentales de física de altas energías realizados en el Instituto Corpuscular de Valencia, en la Universidad de Valladolid, así como la cátedra de V. Gandía en Sevilla, fueron destinatarios todos ellos de subvenciones del IEN, que les permitieron acceder a material experimental procedente del CERN y de las universidades de Birmingham, Burdeos y Estrasburgo. En cuanto a la física teórica, el papel del Instituto no fue menos importante. Casi la totalidad de los catedráticos y profesores (en la década de los 60 y 70) de las disciplinas de física teórica, física matemática, mecánica cuántica y física nuclear, se formaron inicialmente en la Junta y se beneficiaron en gran medida de las subvenciones dadas a través del Instituto (físicos como Alberto Galindo, Pedro Pascual, Rafael Núñez-Lagos, Ángel Morales y otros más jóvenes como Francisco Ynduráin, Manuel Aguilar o Álvaro de Rújula, que terminarían encontrando acomodo en las Universidades Complutense, de Barcelona, de Zaragoza, Autónoma de Madrid o el CERN).



Armando Durán, Julio Montes, Werner Heisenberg y José María Otero Navascués visitando el reactor rápido CORAL de la JEN.

Además de acoger a físicos de estas especialidades, el IEN financió al Grupo Interuniversitario de Física Teórica (GIFT), que contribuyó de manera decisiva durante los años 70 al desarrollo de la física española, especialmente a la física de altas energías y física nuclear. El GIFT comenzó su andadura en 1968. “Guardo”, escribió hace unos años Alberto Galindo, “el Acta de Constitución del GIFT, de puño y letra del Prof. Ángel Morales como fedatario en su recién estrenado papel de primer Secretario Científico”¹¹. Esa Acta decía lo siguiente:

“Reunidos en la mañana del día treinta de Septiembre de mil novecientos sesenta y ocho, en la Sala de Coloquios de la División de Física de la Junta de Energía Nuclear en la Avenida Complutense n.º 22 de la Ciudad Universitaria de Madrid, un grupo de físicos teóricos en representación de las Universidades de Barcelona, Madrid, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza, así como del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y de la Junta de Energía Nuclear,

con el propósito de promover y desarrollar en España, y en la Universidad Española en particular, la investigación de algunos aspectos teóricos de la física, mediante la coordinación de los esfuerzos individuales de físicos teóricos especializados en estos campos, se convino en crear un Grupo Interuniversitario de Física Teórica (G.I.F.T.)”.

“Testigos de tan noble parto”, añade Galindo, “fueron: Boya (Valadolid), Esteve (CSIC), Galindo (Madrid), Garrido (Barcelona), Morales (Zaragoza), Núñez-Lagos (Sevilla), Pascual (Valencia) y Soler (JEN)”.

Aunque la física teórica fue la que más se desarrolló, no podemos olvidar a la física experimental de altas energías. Cuando se iniciaba la década de 1960, España no contaba apenas con físicos experimentales de altas energías en sus centros de investigación, y los departamentos universitarios dedicados a esa disciplina eran prácticamente inexistentes, aunque sería injusto no recordar de nuevo al Instituto de Física Corpuscular de Valencia, centro del CSIC vinculado a la universidad, donde, bajo la dirección de Joaquín Catalá, funcionaban unas instalaciones para la medida de emulsiones fotográficas y se trabajaba en instrumentación para el análisis de fotografías procedentes de cámaras de burbujas. A pesar de ello, España solicitó su entrada en el CERN, que se hizo efectiva el 1 de enero de 1961. Las autoridades de la JEN, y Otero Navascués muy en especial, fueron quienes más impulsaron esta apuesta de futuro para la ciencia española. Ser miembro de la organización facilitaba, al menos, el que investigadores españoles pudiesen acceder a las instalaciones de los laboratorios de Ginebra. Investigadores como Salomé de Unamuno, antigua alumna en la Universidad de Madrid de Durán y de Sánchez del Río, quien a su regreso a Madrid, en 1963, tras disfrutar de una beca en el CERN, supuso un refuerzo significativo a las investigaciones experimentales en física de altas energías en la JEN. Había trabajado en Ginebra en análisis de fotografías de interacciones registradas en cámaras de burbujas, una de las técnicas experimentales que a lo largo de las décadas sesenta y setenta llegó a estar más extendida. A su vuelta trató, junto a su marido, el también físico francés Bruno Escoubés, de montar en la Junta un pequeño laboratorio donde poder continuar estas investigaciones. Para ello contó con el gran apoyo de María Aránzazu Vigón, entonces jefa de la División de Física, y de Agustín Tanarro y Francisco Verdaguer, jefes de las secciones de Electrónica y de Física Experimental, respectivamente. Entre todos pusieron en funcionamiento una mesa para el escrutinio de fotografías de cámaras de burbujas, material que les era enviado desde el CERN para su estudio. Poco a poco en el seno de la JEN se fue creando un clima favorable a este tipo de investigaciones, que no fue suficiente, sin embargo, para que, por razones presupuestarias, el Gobierno español decidiese a finales de 1968 abandonar el CERN. Hubo que esperar bastantes años para que España se volviese a unir a la organización de Ginebra. Cuando así se hizo fue bajo la sombra protectora de otro régimen político, y en un país más plural, no sólo políticamente sino también desde el punto de la física, que el que había caracterizado la mayor parte de la “Era franquista”. Pero de esto, y de ramas como la astrofísica o la física de la materia condensada que nos han aparecido poco o nada hasta ahora, hablaré en el próximo y último capítulo de esta serie.

José Manuel Sánchez Ron

Dpto. de Física Teórica de la Univ. Autónoma de Madrid

¹¹Alberto Galindo, “Los XXVI años del GIFT”, *Revista Española de Física* 8, n.º 4, 12-17 (1994), p. 14.