

La creación de una nueva disciplina científica en España: la física nuclear y de partículas

V. Navarro*, J. Velasco**, J. Doménech*

La investigación en física de altas energías en España la inició en 1950 el físico Joaquín Catalá. Durante una estancia en Bristol el curso académico 1949-50 se familiarizó con la técnica de emulsiones fotográficas en el laboratorio de Cecil Powell. De vuelta a la Universidad de Valencia introdujo un nuevo programa de investigaciones y fundó el Instituto de Física Corpuscular, inicialmente como una sección local del Instituto de Óptica "Daza de Valdés" (CSIC) para asegurar la estabilidad y continuidad de su labor. Las emulsiones fotográficas, comparativamente baratas y relativamente fáciles de manipular y analizar se adaptaban bien a las precarias condiciones para la investigación en la España de la postguerra civil. En pocos años Catalá logró crear un grupo estable con una infraestructura técnica adecuada y relaciones de colaboración con los laboratorios más importantes, que fue capaz de publicar un importante número de trabajos.

High-energy physics was initiated in Spain in 1950 by the physicist Joaquin Catalá. In a stay in Bristol in 1949-1950 Catalá learned the technique of photographic emulsions in Cecil Powell's laboratory. Back at the University of Valencia, Catalá introduced a new research program in Spanish physics, founding the Institute of Corpuscular Physics (IFIC), initially as local section of the Instituto de Óptica "Daza de Valdés" (CSIC), to secure the stability and continuity of his work. Photographic emulsions, cheap and relatively easy to manipulate and analyze, were well adapted to Spain's depressed situation after the Civil War. In a few years, Catalá succeeded in creating a stable group with an adequate technical infrastructure. Links were established with the most important laboratories and many scientific papers produced.

1. Introducción

En el otoño de 1950 una actividad científica completamente nueva se inició en la Universidad de Valencia y, al mismo tiempo, en España: el estudio de las propiedades de los núcleos atómicos y de las partículas elementales mediante la técnica de las emulsiones fotográficas. El pionero fue el profesor Joaquín Catalá de Alemany, Catedrático de Física Teórica y Experimental en la Universidad de Valencia desde 1944. El programa de investigación inaugurado por Catalá era totalmente original en España. Por entonces no existía ningún grupo consolidado que se dedicase a la investigación en el ámbito de la física experimental nuclear o de partículas.¹

* Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero, Facultad de Medicina y Odontología, Avda. Blasco Ibáñez, 15, 46010, Valencia, Spain.

** IFIC, Centro Mixto CSIC-Universitat de València. Apdo. de Correos 22085, 46701 Valencia, Spain.

¹ Según Ordóñez, Sánchez Ron (1996): "This circumstance is, in fact, only a continuation of that which existed prior to the Civil War ... nuclear physics was not among the areas of research cultivated".

Tras la Guerra Civil el régimen franquista creó en 1939 el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC) apoyado en una ideología profundamente conservadora, católica y nacionalista, como se puede ver fácilmente leyendo el prefacio de la ley que lo creaba. El CSIC surgió inicialmente con dos objetivos: reconstruir las élites de la investigación, en su mayor parte aniquiladas a causa de la guerra, y controlar su desarrollo intelectual e ideológico. Incluso teniendo en cuenta todos sus prejuicios ideológicos, el CSIC fue, durante décadas, la única institución en la que se llevó a cabo alguna investigación científica en España.² Aunque la física nuclear nunca figuró entre sus prioridades, Catalá consiguió crear un grupo que se constituyó como una Sección Local del Instituto de Óptica *Daza de Valdés* perteneciente al CSIC. En 1957 la Sección Local fue rebautizada *Centro de Física Fotocorpuscular* (CFFC) para, a comienzos de los sesenta, adquirir su nombre definitivo de *Instituto de Física Corpuscular* (IFIC), cuyas actividades investigadoras se han proseguido ininterrumpidamente hasta nuestros días. En la actualidad el IFIC es un centro de investigación donde investigadores del CSIC y de la Universitat de València trabajan conjuntamente realizando investigación fundamental en el campo de la Física Nuclear y de Partículas, en sus vertientes experimental y teórica. En el año 2000, el IFIC celebró el cincuentenario de su fundación.

En este trabajo presentamos los primeros resultados de un análisis de las actividades del grupo creado por Joaquín Catalá en 1950. Nuestra hipótesis de trabajo se basa en considerar el grupo de Catalá como el origen institucional de la Física Nuclear y de Partículas en España. Estudios rigurosos de la historia de dicha especialidad son aún prácticamente inexistentes. Pero la situación está cambiando, y con rapidez, debido probablemente al hecho de que la comunidad de físicos nucleares y de partículas españoles ha alcanzado ya un excelente nivel de madurez y un reconocido prestigio internacional. Los trabajos realizados en este sentido se han concentrado en el periodo a partir de los años sesenta, dedicados principalmente al desarrollo de la rama teórica cuyo reconocimiento internacional ha precedido al de la experimental (Roqué, 2001; Yndurain, 1999). En nuestro caso nos hemos concentrado en los años 1950-1958, que corresponden a la creación y consolidación del grupo de Catalá. Los resultados presentados aquí forman parte de un programa de trabajo más amplio que abarcará los años 1950-1985, dividido en tres subprogramas dedicados a tres periodos históricos bien definidos: 1950-1958, 1958-1970 y 1970-1985. Los dos últimos periodos se hallan actualmente en preparación.

² Sobre el CSIC, véase Sánchez Ron (comp.) (1998) y Sánchez Ron (1999), donde se encontrarán referencias adicionales.

2. Joaquín Catalá en Bristol

2.1 Los años de formación

Joaquín Catalá nació in Manresa (Cataluña) en 1912, y obtuvo su licenciatura en Ciencias Físicas en la Universidad de Barcelona. Durante la guerra Civil sirvió en la Fuerza Aérea dedicándose a la meteorología. Posteriormente se trasladó a Madrid para realizar su tesis doctoral (la Universidad de Madrid era entonces la única en España habilitada para conceder el título de Doctor en Ciencias Físicas). Se integró en la sección de Óptica del Instituto de Física y Química, que más tarde se convertiría en el Instituto de Óptica "Daza de Valdés". El Instituto formaba parte del recientemente creado CSIC, y allí Catalá llevó a cabo investigaciones en Óptica Interferencial estudiando aberraciones en distintos sistemas ópticos. Se marchó a Berlín en el verano de 1942 para continuar sus estudios en el *Optisches Institut* bajo la dirección de Weidert y Stippa. Simultáneamente desarrolló una carrera como meteorólogo, obteniendo una plaza de funcionario de esta especialidad en noviembre de 1942. Fue un adelantado en España en los estudios de las propiedades de la ozonfera en el inicio de los años 40. En los años 60 fue nombrado Director del Centro Meteorológico de Levante. De hecho, cuando fue elegido miembro de número de la Real Academia de Ciencias su discurso de investidura, en 1981, versó sobre *Ozonosfera y posibles cambios*. En 1944 consiguió la plaza de Catedrático de Física Teórica y Experimental en la Universidad de Valencia.³

2.2 Descubriendo las emulsiones

En agosto de 1949 Catalá obtuvo una beca de un año del CSIC para una estancia en la Universidad de Bristol. En dicha época Bristol era uno de los mejores centros de investigación en física en Gran Bretaña. En 1930 el Departamento para la Investigación Científica e Industrial (Department for Scientific and Industrial Research, DSDIR) aprobó un ambicioso programa en física teórica del estado sólido (o, como decimos hoy, física de la materia condensada), con fuerte apoyo del gobierno y la industria. En 1932 Nevill Mott fue nombrado catedrático en Bristol, donde permaneció hasta 1954. Mott transformó el departamento de física en uno de los centros de física de estado sólido más importantes del mundo (Kragh, 1999, 370). Cabría añadir que entre 1947 y 1950 estuvo en Bristol otro físico español, Nicolás Cabrera, trabajando en el laboratorio de Mott. Su padre era el famoso físico Blas Cabrera, único participante español en la Conferencia de Solvay celebrada en 1927 en Bruselas,

³ Los datos biográficos de Catalá proceden del *Currículum Vitae* que se conserva en los archivos del IFIC.

que murió exilado en Méjico en 1945.⁴ Cuando Catalá llegó a Bristol se incorporó inicialmente al grupo de investigación en física de estado sólido. Al poco tiempo decidió que no le gustaba la física del estado sólido ni la línea de investigación del grupo de Mott, demasiado centrada, en su opinión, en los aspectos teóricos.⁵ Mientras reflexionaba sobre la posibilidad de retornar a España, recibió la ayuda de W.M. Gibson, amigo suyo. Gibson, que estaba en el grupo de Cecil Frank Powell, mostró a Catalá varias emulsiones fotográficas en las que se conseguía visualizar con la ayuda de un microscopio, las trayectorias de partículas elementales. Catalá se entusiasmó con esta nueva técnica; aceptado rápidamente en el grupo de Powell, decidió finalmente permanecer en Bristol.

2.2 La técnica de la emulsión

Las placas de emulsiones fotográficas no eran una técnica completamente nueva, y se habían empleado desde los primeros días de los estudios de radiactividad. Pero se utilizaban principalmente para estudiar la radiactividad y no para identificar individualmente las partículas. Hubo que esperar hasta 1937 para que dos físicas, Marietta Blau and Hertha Wambacher, con la ayuda del descubridor de la radiación cósmica, Viktor Hess, expusieran unas cuantas emulsiones a la acción de los rayos cósmicos, en una montaña de 2300 de altitud en Hafelekar, cerca de Innsbruck (Austria). Blau y Wambacher descubrieron que partículas incidentes muy rápidas producían sucesos en los que se formaban varias trazas secundarias, que aparecían emergiendo de un único punto. Estos sucesos, que llamaron *estrellas*, fueron interpretados como la ruptura de un núcleo atómico en el interior de la emulsión por el choque de una partícula cósmica de gran energía.⁶

Dos años después, Cecil Frank Powell, que intentaba mejorar el rendimiento de la cámara de niebla de Wilson, siguiendo indicaciones del físico teórico W. Heitler, quien conocía bien los trabajos de Blau y Wambacher, comenzó a aplicar las técnicas fotográficas de manera cuantitativa a estudios de física nuclear de baja energía en Bristol. Powell había construido (en colaboración con G.E.F. Fertel) un acelerador del tipo Crockroft-Walton, de 750 keV de energía, para estudiar las interacciones de neutrones producidos al bombardear elementos ligeros con deuterones. Como el mismo Powell relataría luego en sus *Fragmentos autobiográficos*:

⁴ Sobre Blas y Nicolás Cabrera, véase Sánchez Ron (1999).

⁵ Comunicación personal a los autores (V. Navarro y J. Velasco), de Joaquín Catalá, 15 de Mayo 2001.

⁶ Sobre la técnica de emulsiones nucleares, véase Brown, Rechenberger (1996), p.301 y ss. y el capítulo. "Nuclear Emulsions: The Anxiety of the Experimenter", en Galison (1997), pp.143-239. Una excelente descripción de la técnica, en Catalá (1951-52).

“La intención original consistía en estudiar la difusión de neutrones rápidos por protones con ayuda de una cámara de Wilson llena de hidrógeno. Los neutrones se originaban en la desintegración de elementos ligeros como el litio, berilio o boro mediante los neutrones rápidos del generador. Pero entonces, el teórico Walter Heitler, que llevaba varios años en Bristol, señaló que Blau y Wambacher habían empleado con éxito emulsiones fotográficas “de medio tono”(half-tone) para detectar partículas en la radiación cósmica y, dado que el método era muy sencillo, pensó que podíamos comenzar colocando placas análogas en lo alto de una montaña y ver si lográbamos reproducir los resultados de las vienesas”.⁷

Poco antes de que la guerra llegara a su fin, el físico italiano Giuseppe P.S. Occhialini llegó a Bristol, procedente de Brasil, gracias a los buenos oficios de Patrick Maynard Stuart Blackett (quien obtendría el Premio Nobel de Física en 1948 por sus desarrollos de la cámara de Wilson) y en 1945 se unió al grupo de Powell. Más tarde, en 1946, Powell y Occhialini convencieron a Cesar M.G. Lattes, a quien Occhialini había conocido en São Paulo, para unirse al grupo.⁸ El grupo de Bristol, con Powell al mando, mejoró las características técnicas de las emulsiones, gracias a las mejoras introducidas también por los fabricantes, las grandes compañías Ilford y Kodak, autoras de las placas. En 1947 Powell y Occhialini publicaron una excelente monografía, *Nuclear Physics in Photographs*, con la idea de difundir la técnica de las emulsiones. En ella sostenían que el equipamiento necesario era tan sencillo, tan estandarizado, que cualquier laboratorio universitario podía servir para realizar investigaciones nucleares. La realidad, de hecho, no era tan sencilla como pretendían Powell y Occhialini. Había problemas serios con la variación de las propiedades, las condiciones de exposición, así como en el control de la distorsión en el revelado, secado, examen e interpretación de las emulsiones. Pero aún teniendo en cuenta esas dificultades, la verdad es que la técnica era relativamente barata y fácilmente exportable. Gracias a los esfuerzos de Powell y sus colaboradores consiguió imponerse como la técnica dominante en los estudios de física de altas energías de la época.⁹

Peter Galison comenta acertadamente la escasez de medios de los laboratorios europeos en el periodo de la posguerra en comparación con la

⁷ Powell, “Fragments of Autobiography”, en Powell (1972), 7-34, en p.23. Citado por Brown, Rechenberg (1926), p.301.

⁸ Véase Brown, Rechenberger (1996), pp. 304-305. Sobre Lattes, véase especialmente Ribeiro de Andrade (1999).

⁹ Como señala Galison (1997), p. 146: “Embedded in the rapidly moving events of the late 1940s, the emulsion discoveries of kaon decays and hyperions became more than new data points. They were claims by a community of physicists desperate to preserve a place in a changing discipline—a place for European physics in general, and a place for small groups of autonomous researchers more specifically. For several years, the emulsion method remained key to their survival. Its practitioners largely created the subdiscipline of particle physics...”

abundancia de sus colegas estadounidenses. Powell ocupaba una posición sociológicamente intermedia: tenía un buen laboratorio y relaciones con químicos y teóricos; sin embargo, en comparación con los centros de aceleradores estadounidenses, más parecidos a una gran fábrica, su laboratorio parecía una pequeña fábrica de provincias. Mas los resultados fueron excelentes. Powell y sus colaboradores descubrieron los piones cargados y en 1950 se le otorgó el Premio Nobel de Física “*por sus desarrollos del método fotográfico para estudiar procesos nucleares y sus descubrimientos concernientes a los mesones realizados con dicho método*”.¹⁰

3. La creación del grupo de Valencia

3.1 Buena ciencia en un país pobre

De lo anterior resulta evidente que, al llegar a Bristol, Catalá estaba en el lugar adecuado en el momento adecuado, ya que la técnica de emulsiones era particularmente adecuada para un país como España, donde la investigación científica se recobraba con gran dificultad de la destrucción general provocada por la Guerra Civil de 1936-39. La infraestructura científica, apoyo gubernamental y recursos humanos eran prácticamente inexistentes. Para que España, en semejante situación, sin aceleradores ni otro tipo de material científico costoso, pudiese participar en la frontera de la investigación experimental en Física Nuclear, el dominio científico más interesante de la época, era necesario disponer de una técnica barata y eficaz, capaz de producir resultados relevantes. Catalá había sido un testigo privilegiado de tal posibilidad. Durante su estancia de un año en Bristol llegó a la conclusión que la técnica de las emulsiones, entonces en su apogeo gracias al descubrimiento de los mesones π por C. F. Powell y su grupo, era el instrumento ideal.¹¹

3.2 La situación en Valencia

Hacia 1950 la Universidad de Valencia contaba con cuatro facultades: de filosofía y letras, de derecho, de medicina y de ciencias. La ley de Ordenación Univesitaria de 1943 conservaba esencialmente el modelo liberal anterior, es decir, las grandes líneas de la ley Moyano, que creó las facultades de ciencias, con la legislación posterior. Junto a ello, se extremaba el control político e ideológico sobre las universidades, profesores,

¹⁰ *Nobel Lectures in Physics 1942-1962*, p.137.

¹¹ Así nos lo expresó en conversación privada, si bien naturalmente no podemos precisar cuando y hasta qué punto Catalá supo valorar entonces todas las posibilidades de la técnica y su adecuación a la situación española.

alumnos, programas y contenidos de la enseñanza, creándose un aparato religioso-político-burocrático para ello. Las actividades científicas, en lo relativo a la investigación, se hacían depender del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El rector de la Universidad de Valencia era Fernando Rodríguez Fornos, catedrático de patología médica desde 1911 y celebridad profesional, dedicado sobre todo a atender a su clientela en su prestigiosa clínica privada. Tras su fallecimiento, en 1951, le sustituiría José Corts Grau.¹² Como antes de la guerra, en la facultad de ciencias de Valencia predominaban los estudios de química. Existían cátedras de Ciencias Naturales (Francisco Beltrán Bigorra), Química Analítica (Francisco de A. Bosch Ariño), Física Teórica y Experimental (Joaquín Catalá Alemany), Química Física (José Ignacio Fernández Alonso), Química orgánica (José María Viguera Lobo), Química Inorgánica (José María Gamboa Loyarte; a partir de 1951, José Beltrán Martínez:), Química técnica (Enrique Costa Novella). Además, había dos profesores auxiliares numerarios de matemáticas (Vicente Martí Ortells, encargado del Observatorio y jubilado en 1951) y Ernesto Caballero López Bellido (Química experimental) y quince profesores adjuntos de diversas materias: matemáticas (3), física (3), química (7), geología (1) y biología (1). También se impartían clases de religión, educación física, educación política, alemán, inglés y dibujo. Los catedráticos eran a su vez jefes de las delegaciones locales de los institutos y secciones del CSIC. Así, Francisco Beltrán Bigorra era director del Instituto José Celestino Mutis de Farmacognosia, José Beltrán Martínez del Alonso Barba de Química, Sección de Química Inorgánica; Enrique Costa Novella, del mismo Instituto, Sección de Química Técnica; Joaquín Catalá Alemany, del Instituto Daza de Valdés y EPALE (en 1951 Junta de Energía Nuclear). La cátedra de Física Teórica y Experimental se había creado en 1936 y su primer titular fue Salvador Velayos Hermida, especialista en magnetismo y discípulo de Blas Cabrera. Al acabar la Guerra Civil, Velayos fue cesado, se le prohibió todo empleo administrativo y fue trasladado a Valladolid.¹³ Por tanto, cuando en el otoño de 1950 Catalá regresó de su estancia en Bristol decidido a poner en marcha un grupo de investigación basado en la técnica de emulsiones fotográficas para estudiar las partículas elementales y los fenómenos nucleares, no pudo apoyarse en ninguna tradición científica previamente existente.

¹² Sobre su actuación como rector, véase Salavert (1999).

¹³ La información sobre la Universidad de Valencia en los años 50 la hemos obtenido principalmente de los *Anales de la Universidad de Valencia*. Sobre la situación hasta 1939 véase López Piñero, Navarro Brotóns (1995) y Sánchez Santiró (1998).

3.3 Las emulsiones se presentan en sociedad

En enero de 1950 el grupo de Valencia inició su actividad científica. Lo componían cuatro personas: Joaquín Catalá y tres estudiantes de doctorado, F. Senent Pérez, J. Aguilar Peris y J. Casanova González, con ayuda financiera del Instituto de Óptica *Daza de Valdés* del CSIC y de la Junta de Energía Nuclear. Senent y Aguilar eran profesores ayudantes de la cátedra de Catalá. No tenían prácticamente nada (ni infraestructura, ni ayuda económica o administrativa) salvo su entusiasmo y unas pocas placas que Catalá trajo consigo de Bristol. Esta situación fue resaltada en la Oración inaugural del año académico 1951-1952 en la Universidad de Valencia titulada *La técnica fotográfica en Física Nuclear y en Radiación*:

“La técnica fotográfica es el medio más económico para el estudio de los fenómenos nucleares, especialmente si se emplea en conexión con la radiación cósmica, y por esta razón dicha técnica abre un sin fin de posibilidades a quienes sin más armas que un buen microscopio, pero con entusiasmo y constancia, quieren trabajar [...]”.¹⁴

Esta conferencia de 1951 puede ser considerada como la presentación oficial en España, no sólo de la técnica de las emulsiones fotográficas, sino también de las investigaciones en partículas elementales y física nuclear. En ella Catalá informó a la comunidad académica de la existencia de una nueva línea de investigación en el país, pasando revista al mismo tiempo a los primeros resultados obtenidos por su grupo. Destacó el escaso peso de la física en los currículos españoles universitarios: en todo el país sólo había tres secciones de física. Al mismo tiempo, Catalá se puso como meta establecer en terreno firme su nueva empresa. Para ello, adujo razones científicas, destacando que la mayor parte de los descubrimientos importantes realizados en las últimas décadas estaban relacionados con la física. Pero también presentó argumentos de tipo económico, señalando que “Sería insensato, en una época en que los combustibles empiezan a escasear, renunciar a las incalculables fuentes de energía que la Naturaleza puso a nuestra disposición, si conseguimos controlar las reacciones nucleares”. La Física, observaba Catalá, había entrado de lleno en todas las actividades humanas, y “si sus sensacionales descubrimientos pudieron decidir una larga y cruenta guerra, está en el ánimo de todos que son también capaces de hacer mucho mejor la vida de los pueblos”.

Asimismo, Catalá informó a la audiencia sobre los principales resultados del trabajo de Powell sobre las interacciones de partículas, esto es, la

¹⁴ Catalá (1951-52), pp. XIII-XIV. La Oración fue leída por el catedrático de Química Física Fernández Alonso, debido a la ausencia de Catalá. Se publicó en los *Anales*, pp.VII-XVI, como introducción a un amplio estudio de Catalá sobre el tema de 142 páginas.

interacción fuerte y sus mediadores, los recién descubiertos mesones π , así como del trabajo realizado por su grupo en la Universidad. Catalá señaló que la técnica de las emulsiones permitía a los laboratorios con escasos recursos ser competitivos con los grandes centros estadounidenses que empleaban enormes máquinas y los muchos más sofisticados contadores electrónicos. Catalá, ya en ésta época insistía en que lo que estaba ocurriendo era “una reñida competición científica entablada en el estudio de ciertas partículas elementales... entre centros norteamericanos, a los que podríamos llamar superdotados, y otros laboratorios europeos, más modestos”. Tras explicar cómo se podían usar las emulsiones para registrar el paso de partículas nucleares, describió la nueva imagen que emergía de la estructura del Universo como consecuencia del descubrimiento de los piones como intermediarios de las fuerzas nucleares. A continuación, Catalá dirigió su mirada a la situación española y comentó que, desafortunadamente, los estudios de Física Nuclear habían sido, hasta entonces, inexistentes. Como consecuencia, España estaba perdiendo las enormes posibilidades que ofrecía la Era Atómica. De manera curiosa empleó un argumento de gran futuro: los nuevos estudios nucleares serían bienvenidos por los estudiantes, dijo, ya que conllevarían la creación de nuevos puestos de trabajo que aliviaría el desempleo existente en el mercado laboral de las Ciencias Químicas. Trató de convencer a su audiencia de que la “Física Nuclear no es sinónimo de energía nuclear y muchísimo menos de bomba atómica”, expresando su esperanza en que “las bombas cada vez más potentes nunca lleguen a usarse”. Citó una tabla de P.M.S. Blackett en la que el consumo de energía per cápita se empleaba como un buen indicador del desarrollo industrial, económico y social de un país. La energía atómica no solamente era útil como fuente de energía, sino también para “la obtención de inestimables isótopos radiactivos de tan vasta aplicación médica, biológica, química, física e industrial”. Afortunadamente, añadía, los tiempos estaban cambiando y España había decidido afrontar el problema con seriedad. Reconocida su importancia, las autoridades habían creado un organismo llamado *Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales (EPALE)* en 1948, instalando sus locales en el Instituto Daza de Valdés.¹⁵ Catalá concluyó su conferencia afirmando que “hemos iniciado en nuestra Facultad modestas investigaciones nucleares, aportando de este modo nuestro pequeño esfuerzo a una obra de mayor envergadura”.

Cuando siete años después, en 1957, Catalá publicó una pequeña monografía titulada *Investigaciones nucleares en España*, en la que resumió

¹⁵ Para dar cobertura legal y financiera a las actividades nucleares en España se creó una sociedad privada llamada EPALE (Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales), amparada, desde el punto de vista oficial en un decreto de carácter reservado en el que se llamaba “Junta de Investigaciones Atómicas”, que dependía directamente de Presidencia del Gobierno. Véase Roca Rosell, Sánchez Ron (1990); Ordóñez, Sánchez Ron (1996); Romero de Pablos, Sánchez Ron (2001).

el estado de su actividad, la situación había cambiado mucho desde su llegada de Bristol en 1950. El grupo había aumentado hasta 20 personas, de las que 13 era profesores y licenciados, y las 7 restantes personal técnico y administrativo. Había publicado más de 50 artículos, participado activamente en conferencias internacionales, y se había logrado crear una infraestructura adecuada: microscopios, técnicos —en los que se incluían las mujeres que examinaban las placas de emulsiones, las *scanning girls*, como las llamaba Powell.¹⁶



Figura 1. Caricatura realizada en 1951 por uno de los miembros del IFIC, Eugenio Villar, sentado al lado de Aurelia Bonet, entonces su novia y posteriormente su esposa. El fundador, J. Catalá, con una bufanda, dirige la orquesta de investigadores: a la izquierda, sentados en una mesa, José Casanova y Fernando Senent (junto al microscopio), que le sucedió en la dirección del Instituto; José Aguilar, en pie, con un libro de física y sosteniendo a Francisco Busquets. La frase "Ice Laboratory" hace alusión a la ausencia de calefacción en las instalaciones durante el invierno.

4. La actividad científica en el periodo 1950-1958

Tras su regreso Catalá continuó las investigaciones iniciadas en Bristol en colaboración con W. M. Gibson. Progresivamente, el grupo amplió sus actividades y desarrolló otras líneas de investigación; todas las líneas permanecieron vinculadas, de una manera u otra, a la técnica de emulsio-

¹⁶ En Valencia se las conocía como "las microscopistas". "A vital innovation necessary for the succesful prosecution of the researches with the emulsion method was the creation of team of girls to perform the tedious examination of the emulsions by means of high-power microscopes, for events of interest... Powell soon convinced everyone that it was possible to train young women, with no formal knowledge of physics, to perform this exacting work with expertise and meticulous accuracy". En Frank, Perkins (1971), citado por Gallison (1997), p. 198.

nes, si bien, en ciertos momentos, se consideraron otras técnicas. Así, en 1953 la posibilidad de construir un detector basado en la radiación Cherenkov para identificar partículas muy relativistas fue examinada por Catalá y R. Pérez Bellés, por entonces profesor visitante en Valencia.¹⁷ Poco a poco se fue estableciendo una red de contactos con muchos laboratorios, llevándose a cabo intercambios científicos con ellos a todos los niveles. Ya en 1952 el grupo colaboraba con los de Bristol, Bruselas, Genova, Harwell y París (el laboratorio de Física Cósmica de Norand, en La Sorbona, que no llegó a cuajar). En 1958 podemos considerar que el grupo estaba bien consolidado tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

4.1 Infraestructura

Al comienzo, tanto el espacio disponible como el material eran escasos. Justo un microscopio, unas cuantas placas de emulsiones y algún material fotográfico, situados en una pequeña habitación de la Facultad de Ciencias. Las penosas condiciones —el laboratorio era muy frío y húmedo en invierno, sin calefacción alguna— están representadas con un excelente humor en una caricatura hecha en 1951 por Eugenio Villar, que se muestra en la figura 1. E. Villar sería más tarde, en 1972, el fundador del grupo de Física de Partículas de la Universidad de Santander, en el norte de España, adonde se trasladó a ocupar una cátedra. A medida que la financiación aumentaba también lo hacía la actividad del grupo. En 1957 se disponía ya de varios microscopios (Cooke-Troughton-Simms M-400, Koristka) y varios técnicos para el análisis de las emulsiones.

4.2 Publicaciones científicas

El grupo produjo durante este periodo 57 publicaciones, de las que 5 eran tesis doctorales. Un buen número de ellas fueron presentadas a Conferencias Nacionales (Bienales de la Real Sociedad Española de Física y Química, I Sesión de Física (Madrid, 1956), II Coloquio de Física Nuclear (Santander, 1953)) y 11 a Congresos Internacionales como se indica en la tabla 1, donde se resumen las contribuciones más importantes.¹⁸ El grueso del número de publicaciones se produjo en los *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. De hecho, Catalá y sus colaboradores alcanzaron rápidamente la categoría de principales contribuyentes a la revista.¹⁹ Revistas extranjeras, como *Nature*, o *Nuovo Cimento* también publicaron trabajos del grupo valenciano.

¹⁷ Véase el "Informe elevado por la Sección de Valencia del Instituto de Optica *Daza de Valdés* a la Junta de Energía Nuclear" fechado en Octubre 1953.

¹⁸ Además de las publicaciones, hemos utilizado el "Curriculum Vitae del Centro de Física Fotocorpuscular de la Facultad de Ciencias de Valencia", documento fechado en 1958 y conservado en los Archivos del IFIC.

¹⁹ Véase López, Valera (2001).

Tabla 1
Principales contribuciones a Congresos Internacionales

<i>Conferencia</i>	<i>Año</i>	<i>Tema principal</i>
Bagnères-de-Bigorre	1953	Radiación cósmica
Londres	1954	IUPAP
Glasgow	1954	Reacciones nucleares
Ginebra	1955	Usos pacíficos de la energía atómica
Amsterdam	1956	Reacciones nucleares
Estrasburgo	1957	Fotografía corpuscular
Padua-Venecia	1957	Reacciones nucleares, radiación cósmica
París	1958	Reacciones nucleares
Ginebra	1958	Usos pacíficos de la energía atómica
Montreal	1958	Fotografía corpuscular

Destacaremos la presencia del grupo en el *Congrès International sur le Rayonnement Cosmique* (Congreso Internacional sobre la Radiación Cósmica), celebrado en 1953 en Bagnères de Bigorre, en los Pirineos franceses, en el que se discutió el famoso problema “ $\theta - \tau$ ”, cuya solución requirió el descubrimiento de la violación de paridad en las interacciones débiles en 1957; también allí se introdujeron las representaciones de Dalitz. Pero este congreso fue también importante en otro sentido. El predominio de los rayos cósmicos se iba debilitando a medida que nuevos aceleradores y grandes cámaras de burbujas empezaban a funcionar en Berkeley, Brookhaven o el CERN. En palabras del físico L. Leprince Ringuet, fundador del Laboratorio de Física de Partículas de la Escuela Politécnica (recientemente rebautizado con su nombre tras su muerte a los 99 años en el año 2001) en su discurso de clausura al congreso: “Debemos avanzar rápidamente, debemos correr sin disminuir nuestro ritmo: estamos siendo cazados... ¡estamos siendo cazados por las máquinas!”²⁰

Pero aunque la edad dorada de las emulsiones iba declinando, la técnica todavía tenía un largo futuro por delante. En conjunción con otros detectores modernos, sobrevivirían hasta épocas muy recientes. En el verano del año 2000, la Colaboración DONUT (The DONUT collaboration, 2001) anunció el descubrimiento de la partícula “neutrino tau (ν_τ)” en un experimento que empleó emulsiones muy sofisticadas para determinar el vértice primario de la interacción.

²⁰ Leprince-Ringuet (1953), 290. Citado por Catalá (1957), pp. 7-8. Véase también Gallison (1997), p. 227.

4.3 Líneas de investigación

Las principales líneas de investigación del grupo de Valencia se resumen en la tabla 2.

Tabla 2
Principales líneas de investigación

- Reacciones nucleares y espectroscopía nuclear.
- Secciones eficaces, niveles de energía, distribuciones angulares, paridades y espín.
- Fotodesintegraciones.
- Interacciones de π^+ , π^- con núcleos en la emulsión.
- Fisiones y trifisiones del uranio, Radiactividad de elementos naturales.
- Espectros neutrónicos en reactores y fuentes de Ra-Be.
- Propiedades de las emulsiones nucleares.
- Sensitividad, relación rango-energía, espesor.
- Nuevas técnicas con emulsiones fotonucleares.

Comentaremos brevemente algunas líneas para dar una idea de los resultados de más relieve.²¹ Una primera conclusión importante de nuestro estudio es que, contrariamente a lo que algún autor ha afirmado, las emulsiones empleadas por el grupo de Valencia eran expuestas a flujos elevados de haces de aceleradores y reactores nucleares, y no a los rayos cósmicos en montañas.²² En palabras del propio Catalá (1957, p.6): “Aunque se venía diciendo que la Radiación Cósmica era la Física Nuclear de los países pobres, personalmente lo éramos hasta el extremo que no podíamos disponer de radiación cósmica (¡en altura!), y en cambio algunos buenos amigos nos brindaban sus aceleradores para iniciar nuestros primeros trabajos”. De hecho, en 1953 Catalá intentó, sin éxito llevar a cabo un experimento conjunto con las Universidades de Roma, Milán, Bristol y Bruselas, que se proponía enviar globos a grandes altitudes para estudiar la radiación cósmica.²³ En la mayor parte de los casos los físicos del grupo se desplazaron a los centros con aceleradores

²¹ Véase una pormenorizada descripción en Catalá (1957).

²² Véase Sánchez Ron (1999), p.429, nota 21. Según Sánchez Ron fue la adhesión de España al CERN en 1961 la que dio origen al nacimiento de la comunidad de físicos de altas energías. Y en la nota al pie añade que “dio origen al nacimiento” se puede mantener básicamente a pesar de la existencia del grupo de Catalá, dedicado desde finales de la década de los cincuenta a “investigaciones de interacciones en rayos cósmicos”. Nosotros iniciamos nuestro estudios con esta misma idea. Ello pone de relieve la necesidad de proseguir y profundizar en los estudios de la actividad científica en España en el periodo franquista, siguiendo el ejemplo del propio Sánchez Ron.

²³ Según consta en el documento citado en la nota 17.

para participar en la toma de datos. Los principales lugares y las principales fuentes empleadas se detallan en la tabla 3.

Tabla 3
Fuentes empleadas para la toma de datos

<i>Lugar</i>	<i>Fuente</i>
Madrid	Ra-Be
Liverpool	Ciclotrón
Birmingham	Ciclotrón
Harwell	Reactor
Aldermaston	van der Graaf
Paris	Reactores de Chatillon y Saclay
Mol-Donk	Reactor
Strasbourg	Ra-Be
Zürich	Betatrón

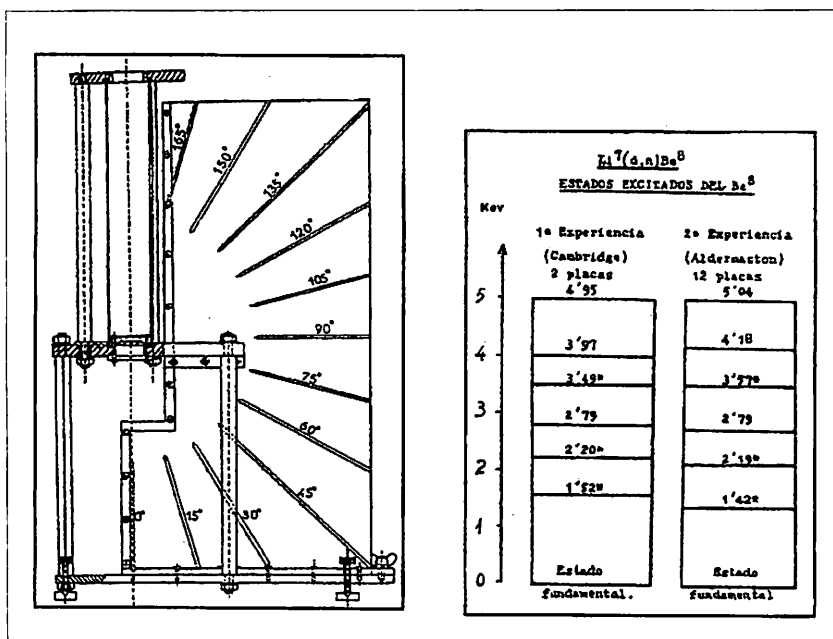


Figura 2. Dispositivo experimental mostrando la caja (situada en posición horizontal para la toma de datos) en la que estaban las emulsiones con indicación de los ángulos a los que se medían las partículas difundidas. El haz de deuterones producido por el ciclotrón, cuya trayectoria muestra la línea central punteada, entra en la parte superior de la figura; b) Niveles de energía del Be^8 obtenidos con los aceleradores de Cambridge y Aldermaston. Los nuevos niveles hallados en Valencia a 2,19 y 3,57 KeV, están medidos con precisión. Ambas figuras son reproducciones de las originales en Catalá, (1957).

La relación rango-energía $E = f(R)$

Para determinar la naturaleza de una traza cargada en la emulsión se pueden emplear varias técnicas. Supongamos una partícula de energía E y que viaja en la emulsión una distancia R . Conocido el tipo de partícula, la relación $E = f(R)$ permite un cálculo preciso de su energía midiendo la distancia recorrida en la emulsión. El conocimiento preciso de dicha relación fue un gran obstáculo para establecer la fiabilidad de la técnica de las emulsiones. Los primeros trabajos de Catalá se dedicaron precisamente a determinar dicha relación para protones y partículas α en las emulsiones. En varios trabajos realizados en colaboración con investigadores de la Universidad de Bristol, especialmente W. M. Gibson, y fruto de las actividades de Catalá en esta Universidad, se prosiguió la línea de investigación planteada por Lattes, Fowler y Cier (1947). Estos autores habían establecido las relaciones para una energía de los protones de hasta 13 MeV y de las partículas α hasta 9 MeV. Catalá y sus colaboradores demostraron su validez hasta una energía de 16,3 MeV para los protones y de 19 MeV para las partículas α ²⁴.

Reacciones nucleares y espectroscopía

El primer tema lo constituyó una serie de medidas en varios núcleos. Se determinaron valores para el espín y la paridad de los estados excitados del C^{13*} midiendo la energía del protón que se emitía al bombardear C^{12} con deuterones. En su notación, la reacción se escribía como $C^{12}(d,p)C^{13*}$. Cada estado excitado del C^{13*} se acompaña por un protón emitido con una energía precisa. Parte de este trabajo se hizo en colaboración con Joseph Rotblat, futuro Premio Nobel de la Paz, como fundador de la Asociación Pugwash.²⁵ Además del C^{13} , los autores se ocuparon de la reacción $Li^7(d,n)Be^8$, cuyo estudio, según Catalá, "ha motivado que nuestro grupo sea profusamente conocido", demostrando la existencia de nuevos estados del Be^8 , en particular a 2,2 y 3,5 MeV.²⁶ Para determinar el espectro de energía de los neutrones producidos, midieron los ángulos de difusión de los protones emitidos. En la Conferencia Internacional de Física Nuclear y Mesones de Glasgow en 1954 varios laboratorios, como los de Zúrich y Bergen, aceptaron los resultados de Catalá, mientras que otros, como el de Estrasburgo, se mostraron escépticos, con lo que se abrió una fuerte discusión sobre la existencia real de los nuevos estados descubiertos por el grupo de

²⁴ Catalá, Gibson (1951); Gibson, Catalá (1951); Gibson, Payne, Catalá, (1951).

²⁵ En 1957 Niels Bohr, Albert Einstein, Bertrand Russell y otros científicos establecieron la Asociación Pugwash, que es el nombre de la localidad de Nueva Escocia donde se reunieron por primera vez para impulsar acuerdos de control del armamento. Rotblat recibió el premio Nobel en 1995 como representante de Pugwash.

²⁶ Seguimos aquí la descripción del propio Catalá (1957), pp.16-17.

Valencia. Para resolver la cuestión se realizó un nuevo experimento empleando un blanco de Li^7 construido en Harwell, en el A.E.I. (Aldermaston). La toma de datos se hizo junto con R. Payne y W. M. Gibson (que en esta época trabajaba en Belfast). Se obtuvieron doce placas correspondientes a ángulos de difusión desde 15° hasta 165° . Una vez analizadas, los resultados confirmaron los primeros resultados que habían sido hallados con el acelerador de Cambridge. La figura 1 muestra el dispositivo experimental así como los niveles de energía encontrados en ambos experimentos.

Trifisión del uranio: la técnica de los tubos microcapilares de vidrio

Basada en una idea de Ochialini, se empezó a estudiar en 1952. Se trataba de calcular su abundancia con relación al proceso de fisión habitual de dos cuerpos. Para ello se desarrolló una técnica novedosa, que se exportaría a otros laboratorios extranjeros: la instalación de hilos de seda, de 20 mm de espesor, impregnados con uranio, dentro de la emulsión. De esta manera se facilitaba la identificación de los procesos interesantes que se producen cerca del hilo. Dado que la presencia del uranio alteraba la sensibilidad de la emulsión, hubo que mejorar el procedimiento lo que planteó serias dificultades técnicas. En una segunda etapa, los hilos se reemplazaron con tubos microcapilares hechos de vidrio y llenos de sales de uranio. Las placas se expusieron al flujo de neutrones del reactor de Harwell y a varios reactores franceses. Sin embargo, la imposibilidad de disponer de suficientes cantidades de uranio ("Nuestro trabajo sería mucho más sencillo si pudiéramos disponer de unos miligramos de sal de U-235") orientaron el interés del grupo hacia el proceso de fisión ordinario.²⁷

Pero gracias al desarrollo de la técnica microcapilar se abrieron nuevas fronteras para el grupo. El estudio de las fotodesintegraciones (véase más adelante) fue una de ellas. Otro proyecto que se consideró seriamente, aunque nunca llegó a realizarse, consistía en llenar los microcapilares con bacterias, que serían enviadas al espacio para analizar el efecto de las radiaciones cósmicas sobre la vida.

Espectro neutrónico de fuentes Ra-Be

Se estudiaron en 1954, respondiendo a una petición del físico teórico de la JEN J. M^e. Tharrats, quien deseaba saber si el espectro de neutrones que había calculado con métodos de Montecarlo representaba bien los datos obtenidos con una fuente radiactiva de Ra-Be. Para ello, se introdujo litio en la emulsión a fin de analizar el proceso $\text{Li}^6(n,\alpha)\text{H}^3$. La iden-

²⁷ Catalá (1957), pp.18-23; cita en p.23.

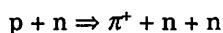
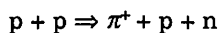
tificación de partículas en este caso (las partículas a emitidas) se realizaba con la técnica de difusión, basada en medidas de la desviación angular de la partícula, aplicando un método desarrollado por F. Senent durante su estancia en Milan, en el *Istituto di Scienze Fisiche*, donde colaboró con Occhialini y Bonetti.²⁸

Fotodesintegraciones

En estos procesos un fotón incide sobre un núcleo y lo rompe. La participación del grupo de Valencia fue una consecuencia de su desarrollo de la técnica microcapilar. El grupo de Física Nuclear de Zürich, bajo la dirección de P. Erdős, propuso trabajar en colaboración para estudiar dichas reacciones en varios elementos metálicos, como el Hg o el Ga, empleando la técnica inventada en Valencia. El haz de fotones se componía de fotones de frenado ("bremstrahlung photons") de los electrones producidos con el Bevatrón de Zürich.²⁹

Interacciones mesónicas

Cuando los protones de 900 MeV del sincrotrón de Birmingham incidían sobre blancos de carbono, se creaban piones de 350 MeV de energía según uno de los dos procesos siguientes:



Tras colimar los piones, las placas de emulsión medían los productos de las desintegraciones de aquéllos. Fue una colaboración llevada a cabo con las universidades de Belfast (W.M.Gibson) y Birmingham (Moon).³⁰

Todas estas actividades fueron causa y efecto de la existencia de una red importante de contactos científicos. Comenzando con sus contactos de Bristol, el grupo de Valencia aumentó progresivamente el número de instituciones con las que colaboraba. Como se puede ver en la tabla 4, en dichas instituciones estaban incluidos los centros europeos más importantes de entonces.³¹

²⁸ Catalá (1957), pp.26-28.

²⁹ Catalá (1957), pp.28-29.

³⁰ Catalá (1957), p.29.

³¹ Esta información la hemos obtenido del Documento citado en la nota 18.

Tabla 4
Laboratorios internacionales que colaboraban con Valencia

Ciudad	Centro	Persona de contacto
Londres	St. Bartolomew's Hosp.	J. Rotblat
Londres	Ilford	C. Maller
Aldermaston	AEI	T. E. Allibone; R. M. Payne
Birmingham	Universidad	W. E. Burcham
Génova	Universidad	A. Ciccone
Milán	Istituto Fische	G. Occhialini; A. Bonetti, P. Caldirola
Bergen	Universidad	Dr. Grodta
Brussels	Université Libre	G. Occhialini, A. Fiq
Mol-Donk	Centro Atómico	C. Beets ; R. Rechenmann
Ginebra	CERN	W. Gibson ; J. C. Combe
Zürich	ETH	P. Scherrer; P. Erdös
Saclay	CEA	H. Faraggi
Estrasburgo	Universidad	P. Cüer
Montreal	Universidad	P. Demers

Una atención particular debemos dar a P. Demers, de Montreal, prestigioso químico-físico y uno de los pocos que dominaba la química de la emulsión.³² Demers acuñó el término *Ionografía* en un intento de unificar el empleo de imágenes creadas por iones al atravesar diferentes medios. La Ionografía pretendía ser la ciencia de trayectorias materializadas en sólidos. Al final, las emulsiones de Demers tuvieron menos éxito que las fabricadas por las grandes compañías ya que, al ser el tamaño de sus granos más pequeño, eran más difíciles de analizar y requerían microscopios de gran poder de resolución. La presencia del profesor Demers en la lista de contactos indica el reconocimiento internacional de la excelencia técnica lograda por el grupo de Valencia, como señalamos en el caso del desarrollo de los hilos de seda y la técnica de microcapilares.

4.4 Actividades pedagógicas y de divulgación

Catalá siempre fue consciente de la importancia de comunicar la ciencia dentro y fuera de los círculos académicos. Llevó a cabo, con sus

³² Véase Galison (1997), p.192: "one of the few who mastered the emulsion chemistry and did experiments with the resultant film was Demers, working with only a handful of assistants at the University of Montreal ... Demers perfected some of his remarkable films as early as 1945, films comparable in quality to those fabricated at the big corporations".

colaboradores, muchas traducciones para divulgar los estudios de física nuclear. Así, tradujo el conocido libro de texto de David Halliday *Introducción a la Física Nuclear*. En 1958 publicó el libro *Física General*, basado en sus notas de sus cursos en la Universidad, dirigido a estudiantes del comienzo de licenciatura, en los últimos capítulos se ocupaba de física nuclear y de partículas, introduciendo las teorías, detectores (sobre todo emulsiones) y aceleradores utilizados. Las aplicaciones médicas y los usos pacíficos de la energía nuclear también se discutían. El libro tuvo numerosas ediciones, siendo todavía disponible en la actualidad en las librerías. Aunque ya resulta anticuado, durante muchos años fue, en España, el primer contacto para muchos estudiantes con la física moderna.

También se organizaron numerosas conferencias dirigidas al público general sobre la nueva física y sus aplicaciones, dentro y fuera de la Universidad. Títulos de algunas de ellas como *Emulsiones nucleares y radiación cósmica*, *Energía atómica*, *Investigaciones nucleares en Valencia* o *Partículas y antipartículas*, reflejan el deseo de Catalá y su grupo de transmitir a un público amplio, en lenguaje asequible, los principales resultados y consecuencias de su actividad científica.

5. El grupo se consolida: el CFFC

Como dijimos al comienzo de este trabajo, tras la Guerra Civil la investigación científica en España fue controlada por el CSIC. Muchos profesores universitarios fueron directores de las Secciones Locales de los Institutos del CSIC. De esta manera Catalá constituyó su grupo como Sección Local del Instituto de Óptica "Daza de Valdés". Al mismo tiempo obtuvo apoyo de la Junta de Energía Nuclear (JEN), creada el 21 de octubre de 1951 para desarrollar, de manera coordinada, las actividades nucleares en España. La JEN sucesora de EPALE y dependiente del Ministerio de Industria, se convirtió pronto en el mayor contribuyente financiero a las actividades del grupo. Desde al menos 1953 Catalá intentó, sin éxito, lograr un apoyo institucional para sus investigaciones y convertirse en "un grupo especializado dentro de la JEN en el estudio de las reacciones nucleares con la técnica fotográfica, trabajar bajo la dirección y orientaciones de la JEN, y formar un grupo de especialistas que se incorporarían a los servicios centrales de la JEN".³³ El alcance de este apoyo puede juzgarse a partir de la financiación lograda por los miembros del grupo en forma de becas para gastos de viaje. Como ejemplo citaremos que en 1953 los seis miembros del grupo tenían ayuda

³³ Véase el documento citado en la nota 17

económica de la JEN, pero sólo cuatro por parte del CSIC. Además, la contribución neta de la JEN era el doble de la del CSIC.

La lucha continua por lograr la institucionalización fue una constante desde la creación del grupo en 1950, como se ve en los informes anuales elevados a los organismos financiadores. Todos los esfuerzos están muy bien descritos en las siguientes palabras de Catalá (1957, p. 8), a propósito de las condiciones bajo las que se llevaba a cabo la actividad de la Sección Local de Valencia, en las que también criticaba el centralismo de la política científica en el nuevo estado: "Una Sección que con la ayuda de Dios, el entusiasmo de sus colaboradores y el apoyo material y moral de la JEN, está haciendo Física en uno de los ambientes menos propicios para ello, cual es el de una Facultad de Ciencias Químicas provinciana... Dejádme que... haya recalcado este estado de cosas, vestigio de un centralismo trasnochado, que en interés de todos debería terminar, cosa que puede ocurrir cuando a cada centro docente se le otorgue, a todos los efectos, una categoría basada en sus propios méritos y esfuerzos, pero que no varíe de acuerdo con una ley, muy física por cierto, pero injusta en este caso, cual es la culombiana de la inversa del cuadrado de la distancia... a Madrid."

En 1957 la Sección Local de Valencia fue rebautizada como *Centro de Física Fotocorpuscular* (CFFC) y se independizó del Instituto *Daza de Valdés*. En la conferencia ante la Real Sociedad Española de Física y Química en 1956 que venimos citando (Catalá, 1957) que resumía las actividades realizadas en Valencia, Catalá se presentó aún como miembro del "Instituto *Daza de Valdés*, Sección de Valencia."³⁴ Una explicación para el cambio de nombre se encuentra en el informe de 1958 en el que la nueva denominación aparece por vez primera: "Este Centro... ha sido financiado desde 1951 principalmente por la JEN... Desde 1957, separado del Instituto de Óptica "Daza de Valdés", actúa bajo el nombre "Centro de Física Fotocorpuscular" en la Facultad de Ciencias de Valencia, bajo la exclusiva protección, moral y económica, de la JEN".³⁵ El nuevo nombre consagraba *de iure* una situación *de facto*: la principal, y en ocasiones la única, contribución que permitía realmente la supervivencia del grupo era la proveniente de la JEN. Pese a todos los esfuerzos de Catalá, las restantes contribuciones, incluida la del CSIC eran modestas, cuando no puramente simbólicas. Ello fue reconocido posteriormente por Catalá en el resumen histórico que escribió en 1970 con F. Senent, publicado en la revista del CSIC, cuando finalmente su laboratorio se convirtió en *Centro Coordinado* del CSIC, consiguiendo el reconocimiento institucional por el que siempre luchó.³⁵ O quizá Catalá intentaba senci-

³⁴ Así figura en el texto publicado, debajo del nombre de Catalá.

³⁵ Véase el documento citado en la nota 18.

llamente llamar la atención en el CSIC para lograr mayor apoyo. Sea como fuere, la nueva denominación tuvo una corta vida; pocos años después, de nuevo en buenos términos con el CSIC, fue a su vez reemplazada por la definitiva (hasta el presente) de *Instituto de Física Corpuscular* (IFIC).

6. Consideraciones finales

Empezando prácticamente sin medios, sin apoyo en ninguna tradición experimental previa en el campo de la física nuclear y de partículas, Joaquín Catalá logró constituir un grupo de investigación en esta disciplina en la Facultad de Ciencias de la Universitat de València. Puede afirmarse, por lo tanto, que el programa de investigación inaugurado por Catalá en Valencia fue completamente original en España. Empleando la técnica de emulsiones fotográficas aprendidas durante su estancia en la Universidad de Bristol, el grupo logró ser competitivo en la escena internacional pese a las pobrísimas condiciones materiales del país.

Catalá luchó sin descanso por obtener el reconocimiento institucional para su grupo. Ello no se consiguió hasta 1970 cuando su laboratorio, bajo la denominación de Instituto de Física Corpuscular (IFIC), se convirtió finalmente en Centro Coordinado del CSIC.

Durante los años 1950-1958 sus actividades fueron financiadas sobre todo por la JEN con contribuciones reducidas de otras instituciones. En este periodo el grupo tuvo una notable producción científica (artículos en revistas, presencia activa en Conferencias Internacionales) estableciendo lazos sólidos con los laboratorios europeos más importantes de la especialidad.

En 1958, pese a las dificultades materiales existentes, el grupo de física de partículas y nuclear de Valencia puede considerarse que estaba ya razonablemente consolidado. En la tabla 5 se muestra un resumen que cubre desde la creación del grupo en 1950, hasta 1958 en la que se pusieron de manifiesto los hechos más importantes.

El grupo legitimó la investigación fundamental en física nuclear y de partículas en España, creando una tradición de investigación en este dominio de la física que permanece, más pujante que nunca, en la actualidad.

Tabla 5

Resumen de actividades del grupo de Valencia: 1950-1958

- 1950: Se crea el grupo de Valencia como una Sección Local del Instituto de Óptica “Daza de Valdés”.
- 1957 Rebautizado como Centro de Física Fotocorpuscular (CFFC). Financiación inicial del CSIC y de EPALE; después de la JEN.
- Personal: 4 (1950) → 19 (1958).
- 57 Publicaciones científicas, 7 Ph.D.
- 11 Comunicaciones a conferencias internacionales.
- Colaboraciones con 14 laboratorios en 7 países.

Referencias

Documentos de archivo:

Informe elevado por la Sección de Valencia del Instituto de Óptica “Daza de Valdés” a la J.E.N.(Presentado a la Junta de Energía Nuclear). Octubre 1952, Archivos IFIC. Valencia.

Informe elevado por la Sección de Valencia del Instituto de Óptica “Daza de Valdés” a la J.E.N. Octubre 1953. Archivos IFIC. Valencia.

Curriculum Vitae del Centro de Física Fotocorpuscular de la Facultad de Ciencias de Valencia, Septiembre 1958, Archivos IFIC.

Memoria relativa a las actividades del Instituto de Física Corpuscular (IFIC) desde su fundación, Valencia, 1964. Archivos IFIC. Valencia.

Curriculum Vitae del Dr. D. Joaquín Catalá de Alemany. Archivos IFIC. Valencia.

Referencias bibliográficas

BROWN, L.M.; RECHENBERGER, H. (1996), *The Origin of the Concept of Nuclear Forces*, Bristol - Philadelphia, Institute of Physics Pub.

CATALA DE ALEMANY, J.; SENENT PÉREZ, F. (1970), El Instituto de Física Corpuscular de Valencia, *Arbor*, nº. 300 (Diciembre), 82-93.

CATALA, J.; GIBSON, W. (1951), Range-Energy Relation for Protons and Alpha-Particles in Photographic Emulsions for Nuclear Research, *Nature*, 167, 550.

CATALA, J. (1957), Las investigaciones nucleares en Valencia, *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 58 (A), 5-30.

CATALA, J. (1951-52), La Técnica Fotográfica en Física Nuclear y Radiación Cósmica, *Anales de la Universidad de Valencia XXV*, I.

- FRANK, F.C. AND PERKINS, D.H. "Cecil Frank Powell, 1903-1969", Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 17: 541-555.
- GALISON, P. (1997), *Image and logic. A material culture of microphysics*, The University of Chicago Press.
- GIBSON, W.M.; CATALA DE ALEMANY, J. (1951), Relaciones Rango-Energía de emulsiones nucleares, *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 47 (A), 143-150.
- GIBSON, W.M.; PAYNE, R.M.; CATALA DE ALEMANY, J. (1951), Estudio comparativo entre las emulsiones nucleares C2 y G5 Iford, mediante el análisis de las reacciones $\text{Be}^9(d, t_g^p)$ *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 47 (A), 151-160.
- KRAGH, H. (1999), *Quantum Generations. A history of physics in the century*, Princeton, Princeton University Press.
- LATTES, C.; FOWLER, P.; CUER, P. (1947), A Study of a Nuclear Transmutations of Light Elements by the Photographic Method, *Proceedings of the Physical Society*, 49, 883-900.
- LEPRINCE RINGUET, L. (1953), Discours de cloture, en *Congrés International sur le Rayonnement Cosmique* (Informal publication, Bagnères de Bigorre, Julio, 1953), pp. 287-290.
- LOPEZ FERNANDEZ, C. (1983), *La producción española en Física durante el franquismo (1940-1975), a través de los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 1983.
- LOPEZ FERNANDEZ, C.; VALERA CANDEL, M. (2001), *La física en España a través de los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, 1903-1965*, Murcia, Universidad de Murcia.
- LOPEZ PIÑERO, J.M.; NAVARRO BROTONS, V. (1995), *Història d'ela Ciència al País Valencià*, València, Alfons el Magnànim.
- NOBEL Lectures in Physics 1942-1962*, Elsevier, Amsterdam.
- ORDÓÑEZ, J.; SANCHEZ RON, J.M. (1996), Nuclear Energy in Spain: From Hiroshima to the Sixties, en *National Military Establishments and the of Science and Technology*, P.Forman, J.M. Sánchez Ron, eds., Dordrecht, Kluwer, pp. 185-215.
- RIBEIRO DE ANDRADE, A.M. (1999), *Físicos, mésons e política: A Dinâmica da Ciência na Sociedade*, Hucitec/Museu de Astronomia e Ciências Afins, São Paulo-Rio de Janeiro.
- ROQUE, X. (2001), La Física en el último cuarto del siglo XX, *Investigación y Ciencia*, Diciembre 2001.
- ROSELL, A., SANCHEZ RON, J.M.(1990), *Esteban Terradas. Ciencia y técnica en la España contemporánea*, Madrid/Barcelona, INTA/Serbal, 1990.
- ROMERO DE PABLOS, ANA Y SANCHEZ RON, J.M. (2000), *Energía nuclear en España: de la Jen al Ciemat*, CIEMAT, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Ciemat.

- SALAVERT I FABIANI, V. (2000), La ocupación de la Universidad, en *Historia de la Universidad de Valencia*, vol. III, Mariano Peset, coord., València, Universitat de València, pp. 239-249.
- SANCHEZ RON, J.M. (1999), *Cinzel, Martillo y Piedra. De la Ciencia en España (siglos XIX y XX)*, Madrid, Taurus, 1999.
- SANCHEZ SANTIRO, E. (1998), *La Facultat de Ciències de València*, València, Universitat de València.
- THE DONUT Collaboration, Observation of Tau Neutrino Interactions, *Physics Letters B*504 (2001) 218-224.
- YNDURAIN, F.J. (1999), Medio siglo de Física de Altas Energías en España, *Revista Española de Física*, 13 (1), 8-14.

³⁵ Catalá, Senent (1970).