

**DOCUMENTOS PARA UNA HISTORIA DE LA FISICA
MODERNA EN ESPAÑA: ARNOLD SOMMERFELD,
MIGUEL ANGEL CATALAN, ANGEL DEL CAMPO Y
BLAS CABRERA**

JOSE MANUEL SANCHEZ RON

Departamento de Física Teórica
Universidad Autónoma de Madrid
Canto Blanco, Madrid, 34

RESUMEN

En este trabajo se reproducen y comentan fragmentos de algunas cartas que los físicos y químicos españoles Miguel Angel Catalán, Angel del Campo y Blas Cabrera escribieron a Arnold Sommerfeld. Asimismo se discuten brevemente los lazos existentes entre este físico alemán y España.

ABSTRACT

In this work we reproduce and comment excerpts of some letters that the Spanish physicists and chemists Miguel Angel Catalán, Angel del Campo and Blas Cabrera wrote to Arnold Sommerfeld. We also briefly discuss the bonds existent between this German physicist and Spain.

Palabras clave: Historia de la física del siglo XX en España, Historia de los espectroscopía, Relaciones internacionales entre científicos.

I. Introducción

Como es sabido, es muy difícil —imposible en la mayoría de los casos— hacer una historia de la ciencia, profunda y sólida, basándose únicamente en el análisis de trabajos que fueron escritos con miras a su mayor difusión posible (publicación). En la actualidad no es preciso hacer hin-

capié en la importancia que tiene para un historiador el conocer documentos como son cartas, informes, etc.

Es por este motivo que en este trabajo presento, con comentarios muy escuetos, fragmentos de una serie de cartas que enviaron a Arnold Sommerfeld (1868-1951), el famoso físico alemán y uno de los científicos que más contribuyeron a que la "revolución cuántica" fuera posible, los físicos y químicos españoles Miguel Angel Catalán, Angel del Campo y Blas Cabrera. Dichas cartas se encuentran en el *Institut für Theoretische Physik* de la Universidad de Munich, en donde Sommerfeld desarrolló, como catedrático de Física Teórica, el período más fecundo de su actividad científica, y también, en *microfilm*, en los fondos del proyecto *Sources for the History of Quantum Physics*, reunido, bajo la dirección de Thomas S. Kuhn, en la década de los sesenta y depositado, entre otros lugares, en la biblioteca de la *American Philosophical Society* de Filadelfia¹.

El material que presento aquí no puede tener, obviamente, ninguna pretensión de completitud. Constituye, simplemente, una muy modesta y puntual ayuda para elaborar una historia de la física moderna en España, en la que se discutan documentalmente tanto sus miserias como sus grandezas, sus conexiones internacionales y su provincianismo, las facilidades que encontró y las dificultades que entorpecieron su camino. Su lugar, en suma, en la sociedad política y científica nacional e internacional.

II. Apuntes en torno a la relación de Sommerfeld con España

Los comienzos de la relación de Sommerfeld con España están asociados al movimiento de invitar a dar conferencias en nuestro país a científicos extranjeros distinguidos. En efecto, a partir especialmente de 1921, en un "circuito" que incluía habitualmente Barcelona (y allí particularmente el Institut d'Estudis Catalans en cuya Sección de Ciencias Esteban Terradas desempeñaba una importante labor) y Madrid, siendo en ocasiones completado con ciudades como Zaragoza, científicos como Tullio Levi-Civita y Jacques Hadamard (1921), Hermann Weyl, Otto Hönl, Otto Hönl y Kasimir Fajans (1922), Albert Einstein (1923), y Hendrik A. Lorentz (1925) visitaron España.

La visita de Arnold Sommerfeld tuvo lugar entre finales de marzo y principios de abril de 1922 y cubrió Barcelona y Madrid. En el Institut d'Estudis Catalans Sommerfeld ofreció un cursillo titulado *Cuestiones de física moderna*, mientras que en Madrid dió seis conferencias en la Facultad de Ciencias. Sus títulos fueron los siguientes:

- 1ª. *Fundamentos de la teoría de Bohr; espectro del hidrógeno.*
- 2ª. *Estructura fina del espectro del hidrógeno.*
- 3ª. *Teoría de los espectros de rayos X.*
- 4ª. *Estructura fina de los espectros de rayos X.*
- 5ª. *Espectros ópticos en general.*
- 6ª. *Complementos matemáticos acerca de las integrales de fase.*

Hay que señalar, no obstante, tal y como indicaba la "Revista Matemática Hispano-Americana" en su número de junio de 1922² (ver pág. 84), que estos títulos fueron algo modificados luego, "adoptando un punto de vista más bien experimental, y dando la debida importancia al descubrimiento realizado recientemente en el laboratorio de A. Fowler (Imperial College of Science and Technology, de Londres) por nuestro compatriota, el Profesor de Física y Química, Sr. Catalán, relativo a las rayas del Manganeso"³. Nos encontramos de esta manera con la razón por la que la presencia de Sommerfeld en Madrid en 1922 es especialmente interesante para nosotros, independientemente de la buena acogida que de hecho tuvieron en sus conferencias ("añadido lo dicho a sus condiciones personales" —se lee en la "Revista Matemática Hispano-Americana"⁴— "y afabilidad de su trato, su estancia entre nosotros ha dejado imborrable recuerdo y ha de contribuir poderosamente a fomentar la afición a estudios tan agradables, y por ende a la elevación de nuestro nivel científico"⁵: El 20 de julio de 1922 aparecía en el volumen 223 de la serie A, págs.. 127-173, de las "Philosophical Transactions of the Royal Society (London)" el famoso artículo de Miguel Angel Catalán titulado *Series and other regularities in the spectrum of manganese* (recibido el 22 de febrero de 1922 y leído el 23 de marzo) en el que se daba cuenta de los multipletes⁶ en las líneas espectrales del manganeso. (Catalán antiguo

alumno de Del Campo y pensionado en Londres desde 1920 por la Junta de Ampliación de Estudios —era entonces profesor de Física y Química en el Instituto-Escuela—, encontró que en la primera serie secundaria del espectro del manganeso, el triplete complejo de los metales alcalinos, formado por seis rayas, está reemplazado por nueve rayas, a cuyo conjunto le dió el nombre de “multiplete”⁷). Un mes más tarde, el 20 de agosto, los editores del “Annalen der Physik” recibían un artículo de Sommerfeld titulado: *Über die Deutung verwickelter Spektren (Mangan, Chrom, usw.) nach der Methode der inneren Quantenzahlen*⁸ (*Interpretación de los espectros complejos [Manganeso, cromo, etc.] por el método de los números cuánticos internos*), que de hecho ya había sido anunciado en su comunicación, el 14 de junio de 1922, a la “Gauverein Niedersachsen” de la Sociedad de Física alemana, titulada *Über Linienstrukturen im Spektrum von Mangan*⁹. En la introducción del artículo del “Annalen der Physik” decía textualmente Sommerfeld¹⁰:

“En este trabajo vamos a demostrar cómo el esquema de los números cuánticos internos, debidamente ampliado, da buen resultado para explicar estructuras muy complicadas de líneas correspondientes al final del sistema periódico. El estímulo para llevar a cabo esta ampliación lo encontré cuando pude conocer el análisis del espectro del manganeso que había realizado el Sr. Catalán en el laboratorio de A. Fowler. Se vió que los nuevos conjuntos de líneas analizados por el Sr. Catalán encajan excelentemente en el esquema de los números cuánticos internos. Además de los espectros de arco y chispa del manganeso, presentaba también especial interés extender el estudio al espectro del cromo, estudiado asimismo por el Sr. Catalán, pero solo parcialmente”.

En resumen: gracias a los contactos que tuvo con Catalán durante su visita a Madrid, Sommerfeld tuvo conocimiento, antes de su publicación, de los resultados experimentales obtenidos por aquel, pasando inmediatamente a darles una explicación teórica basada en la asignación de tres números cuánticos a cada una de las líneas que constituyen una serie espectral (explicación que, como sabemos, presentaba dificultades; para poder interpretar de un modo realmente correcto la estructura de los multipletes hacía falta descubrir el spin del electrón, lo que harían Goudsmit y Uhlenbech en 1925).

El encuentro entre Catalán y Sommerfeld fue, no cabe duda, un momento importante para el desarrollo de la física cuántica en España, que a partir de entonces tuvo una importante conexión internacional con el instituto de Sommerfeld en Munich en donde trabajaron físicos de la talla de Pauli, Heisenberg, Hund o Landé, pero en cierta medida también fue

aquel encuentro un momento importante para la historia de la física del siglo XX. Así, en su discurso inaugural en el Congreso de Espectroscopía que conmemoraba el centenario del nacimiento de Rydberg, W.F. Meggers señalaba que¹¹:

“...en 1921 [sic], el descubrimiento por Catalán, de términos espectrales con cinco o seis componentes, inició un verdadero diluvio de regularidades (llamadas multipletes) en los espectros complejos. Sobre esa base la teoría cuántica de los espectros atómicos se desarrolló rápidamente, con el invento de los números cuánticos internos por Sommerfeld, la sugerencia por parte de Uhlenbeck y Goudsmit de que la rotación del electrón (spin) era responsable del desdoblamiento de los términos espectrales múltiples, el principio de exclusión de Pauli que distinguía entre electrones equivalentes y no equivalentes, la correlación de Hund de los términos espectrales con las configuraciones electrónicas, y la explicación, por parte de Landé, del efecto Zeeman anómalo, por mencionar sólo unas pocas contribuciones fundamentales. Así los años veinte de este siglo han podido ser llamados la edad de oro de la Espectroscopía, porque en ellos se hizo posible interpretar teóricamente y con gran detalle la estructura fina de los espectros característicos de cualquier átomo o ión libre”.

En el mismo sentido, Friedrich Hund, que participó personalmente en aquella época, escribe (pág. 114) en su *The History of Quantum Theory*¹²:

“1922 iba a ver un importante avance como consecuencia de un rico suministro de material experimental. Mientras que hasta entonces sólo se habían conocido términos singletes, dobletes y tripletes, M. A. Catalán descubría ahora grupos de líneas en el espectro del Mn, que podían deducirse de términos cuatripletos, sextetos y octetos”.

Otro dato a añadir con relación a la visita de Sommerfeld a Madrid en 1922 es que fue nombrado (en la sesión del 6 de mayo) socio honorario de la Sociedad Matemática (no lo fue entonces, curiosamente, de la Sociedad Española de Física y Química). En otro orden de cosas es interesante el siguiente párrafo que la “Revista Matemática Hispano-Americana”¹³ dedicaba a las contribuciones de Sommerfeld.

“...y, finalmente, la teoría del átomo de Bohr, que es objeto primordial de sus estudios desde 1915, acerca de la cual presentó primero varios trabajos a la Academia de Ciencias de Munich en 1916, que luego ha reunido en su famosa obra *Atombau und Spektrallinien*, la cual ha tenido tan buena acogida en el público científico que, habiéndose agotado en seguida la primera edición de 1919, hubo de publicarse una segunda en 1920 y acaba de salir una tercera en 1922, estando además en preparación traducciones inglesa, francesa y española”. (Cursivas añadidas).

Vemos con esta cita que en algún momento se pensó en traducir al castellano el famoso tratado de Sommerfeld, el *Atombau und Spektrallinien*,

la "biblia" de la física atómica, en cuyas sucesivas y múltiples ediciones los físicos de varias generaciones vieron configurados sus conocimientos de la vieja teoría cuántica.

Como sabemos tal traducción no llegó a realizarse nunca¹⁴, y fué realmente, una pérdida muy sensible, ya que de haberse publicado habría contribuido a eliminar una de las carencias más serias de los físicos cuánticos españoles (todos ellos experimentales) de aquella época. En efecto, su formación teórica era, *en general*, escasa y deficiente como lo atestigua, por ejemplo, el que hasta, aproximadamente, 1920 no hicieran referencias en sus trabajos al modelo atómico de Bohr (1913). Según Salvador Velayos¹⁵, que hizo su doctorado con Blas Cabrera a comienzos de la década de los años treinta y que más tarde sería catedrático de Magnetismo, en el Instituto dirigido por Cabrera que agrupaba a científicos como Moles, Guzman, Medinaveita o Palacios, además del propio Catalán, no se utilizaba ni apenas conocía el *Atombau* de Sommerfeld. Únicamente si lo conocía seriamente M. Telles Antunes, un profesor del Observatorio de Lisboa que estuvo en Madrid con Catalán, quien le dirigió su tesis doctoral sobre la estructura del átomo de cobalto.

La falta de familiaridad con el libro de Sommerfeld es tanto más sorprendente en cuanto que trabajos de algunos científicos españoles merecieron el honor de ser citados en él. Así en la decimoquinta edición, publicada¹⁶ en 1931, hay referencias a trabajos de Cabrera (pág. 555, medidas paramagnéticas en las tierras raras), del Campo (pág. 439, espectro del calcio, *Trabajos del Laboratorio de Física*, n° 68, Madrid 1923) y Catalán (págs. 463 y 501; *Trans. Roy. Soc.* 223 [1922], *An. Soc. Esp. Fis. y Quim.* 21, 321 [1923], *Nature* 113, 889 [1924], *An. Soc. Esp. Fis. y Quim.* 22, 398 [1924], 28, 1239 [1930]).

La relación iniciada en 1922 se continuaría en 1924 cuando Catalán obtuvo, a través de Sommerfeld, una beca del *International Education Board* (Fundación Rockefeller) para trabajar durante el curso 1924-25 en su Instituto de Munich, en donde la actividad teórico-experimental en espectroscopía era trepidante. En colaboración con Karl Bechert, Catalán analizó en Munich distintos espectros, labor que continuaría a su vuelta a España. El propio Bechert¹⁷ se trasladó durante el curso 1925-26 a Madrid, también con una beca de la Fundación Rockefeller, para proseguir sus trabajos con Catalán¹⁸, de manera que hasta cierto punto se puede hablar de un eje Madrid-Munich.

No fue la de 1922 la única visita que hizo Sommerfeld a España. En febrero de 1932 vino a Madrid para participar junto a otros destacados científicos (Weiss, Scherrer, Willstätter y Hönigschmid) en la inauguración, presidida por el ministro de Instrucción Pública Fernando de los Ríos, del Instituto Nacional de Física y Química, construido en los altos del Hipódromo con la ayuda de la Fundación Rockefeller. Por lo que sabemos, sin embargo, su actividad en aquella ocasión fue muy limitada (asistió a la sesión del 8 de febrero de la Sociedad Española de Física y Química haciendo entrega del primer tomo¹⁹ de la nueva edición de su *Atombau*, siendo nombrado, junto a Scherrer y Willstätter, socio honorario).

III. Documentos

1) *Catalán a Sommerfeld*, (Madrid 19 de abril de 1923). (En inglés en el original):

“Querido Profesor Sommerfeld:

Le he enviado hace unos pocos días algunas separatas de mis trabajos sobre el escandio y el cromo. Dé, por favor algunas a sus discípulos si están interesados en la estructura espectral.

Muy pronto, espero, le enviaré un artículo sobre la estructura del molibdeno que acabo de enviar a publicar. Creo que los trabajos sobre el cromo y el molibdeno darán un fuerte apoyo al método de los números cuánticos internos”.

Al llegar a este punto Catalán continuaba con casi dos hojas de detalles técnicos relativos a los espectros de estos materiales, terminando su carta de la manera siguiente:

“En mi artículo del Cr verá (y lo mismo ocurre en el Mo) que *no existen* combinaciones entre *términos singletes* + *términos quintupletes* y entre *términos triplete*s + *términos quintupletes designados por f* (utilizando sus esquemas).

Pronto le enviaré todos los valores numéricos y los detalles que necesitaba y espero tener noticias suyas rápidamente”.

2) *Catalán a Sommerfeld*, Laboratorio de Investigaciones Físicas, [Madrid 14 de mayo de 1923]. (En inglés en el original).

“Querido Profesor Sommerfeld:

He recibido su carta y también las separatas de su artículo en el *Ann. d. Phys.* 70 [muy probablemente se refiere al artículo que ya mencionamos antes, ver nota 8]. Los Profs. Ca-

brera, Moles y del Campo se unen a mí para enviarle sus mejores agradecimientos por ello. El artículo de Del Campo sobre los multipletes (pp') del Ca no está preparado todavía. ¡La imprenta de la Academia es tan lenta!”

A continuación Catalán proporcionaba a Sommerfeld datos de multipletes $pd^a + p^{bd^a}$ del Cr y Mo, entre otros. También hacía comentarios relativos a si sus datos experimentales se adaptaban o no a teorías de Sommerfeld (es de suponer que Catalán era, en cierta medida, una de las pocas excepciones en lo referente a conocimiento de los trabajos teóricos —en particular el *Atombau*— a que me referí antes). Así por ejemplo, escribía:

“Ya ve que la dificultad está solamente en los valores *absolutos* de j . Los valores relativos se pueden explicar, por supuesto, muy bien. En su esquema del Ann. p. 46, vol. 70 [ver artículo indicado en nota 8], no hay dificultad por el Mn porque ha seleccionado la línea más fuerte $2 \rightarrow 1$ paralela al cambio azimutal $3 \rightarrow 2$ y no hay dificultad porque no hay valores de j mayores de 3 pero el caso del Cr es diferente. Tal vez es que yo no comprendo muy bien su significado.

Con los mejores saludos de los Profesores Cabrera, Moles y del Campo...”

3) *Del Campo a Sommerfeld*, (Madrid 4 de junio de 1923). (En francés en el original).

“Honorable y muy querido Sr.:

He recibido oportunamente el gran regalo que es la edición de su bello libro, y se lo agradezco mil veces.

Ha sido hoy cuando la Academia de Ciencias de aquí acaba de publicar mi nota sobre el espectro del calcio [recuérdese que, como indiqué, Sommerfeld hacía referencia a estas investigaciones en el *Atombau*], presentada varios meses antes de su inolvidable visita a Madrid y en la cual no he podido hacer más que algunas aclaraciones, según sus indicaciones, en las pruebas. Le envío también, casi el mismo trabajo, redactado de otra manera con más de un año de antelación a la fecha anterior, y que acaba de publicarse [acaso se refiera a los *Trabajos del Laboratorio Físico* que, como vimos, citaba Sommerfeld en el *Atombau*].

...
 Le ruego también que salude afectuosamente a los Sres. Hönigschmid y Fajans, de los que tengo tan agradable recuerdo...”

4) *Catalán a Sommerfeld*, Laboratorio de Investigaciones Físicas, (Madrid 5 de junio de 1923). (En inglés en el original con alguna frase en alemán; Catalán iba, por consiguiente aprendiendo esta lengua que pocos físicos españoles conocían entonces²⁰).

“Querido Prof. Sommerfeld:

Muchas gracias por su carta y por las separatas. Doy por sentado que su “Ergänzungensheft” [?] y la nueva edición de su libro serán del mayor interés.

[Siguen datos del trabajo de Catalán].

El Prof. Fowler me ha escrito que ha sido capaz de encontrar series de *dobletes* en Si^+ ^(4R)
 $+ \text{Si}^{++}$ y evidencia de *tripletes* en $\text{Si} + \text{Si}^{++} \dots$
_(1^bR)

[Esto nos indica que el eje Madrid-Munich se completaba en ocasiones con Londres]”.

5) *Catalán y Bechert a Goudsmit*, Laboratorio de Investigaciones Físicas, Palacio de la Industria (Hipódromo), Madrid 22 de marzo de 1926 (en alemán en el original).

Esta carta no pertenece propiamente al grupo de las dirigidas a Sommerfeld, pero como es un testimonio de la colaboración entre uno de los estudiantes de éste y Catalán, de la que hemos hablado, y como además contiene alguna curiosidad de interés, la reproducimos aquí.

“Muy venerado Sr. Profesor:

¿Podríamos pedirle que nos enviase una separata de sus últimos trabajos, sobre todo la referente al electrón cuantizado rotante [*quantisiert rotierende Elektron*]? En particular añada su nota en el *Naturwissenschaften*, escrita en colaboración con el Prof. Uhlenbeck”.

Vemos por consiguiente, que esta nota no es sino una petición de separata del artículo *Ersetzung der Hypothese vom unmechanischen Zung durch eine Forderung bezüglich des inneren Verhaltens jedes einzelnen Elektrons*²¹ (*Die Naturwissenschaften* 13, 953-954, 1925) en el que S. Goudsmit y G.E. Uhlenbeck introdujeron el “spin” del electrón [*quantisiert rotierende Elektron* le denominaban Catalán y Bechert), y que tan esencial resultó para una correcta explicación teórica de los datos espectroscópicos²².

6) *Cabrera a Sommerfeld*, (San Sebastian 7 de agosto de 1928). (En francés en el original).

Esta es, en mi opinión, la carta más interesante de todas las presentadas aquí. Y lo es a pesar de que en ella Cabrera no se refiere a cuestiones de física, sino al *Conseil International de Recherches*. Esta organización, constituida formalmente en una conferencia celebrada del 18 al 28 de julio de 1919 en Bruselas²³, fue la sucesora, promovida *única y exclusivamente* por las potencias victoriosas en la Primera Guerra Mundial, de la *Association Internationale des Académies*, que no sobrevivió a la guerra. La creación del *Conseil International des Recherches* tuvo como explícita intención la de establecer una organización en la que no participasen los científicos alemanes. En su brillante libro *Les Scientifiques et la paix*²⁴,

Brigitte Schroeder-Gudehus ha descrito la dureza de las posiciones de científicos franceses —muy especialmente éstos—, ingleses y americanos, dureza que superó en grado y en extensión temporal a la de los propios políticos. Analiza también Schroeder-Gudehus la cuestión de los “países neutrales”, 13 de los cuales fueron finalmente invitados —no sin reticencias— a unirse al *Conseil*. Entre estos países se encontraba España²⁵ que pasó a integrarse en dicha organización. En general la actitud dentro del *Conseil* de los países neutrales fue bastante moderada, no compartiendo el deseo de mantener apartados a toda costa de la “Europa intelectual oficial” a los científicos de las potencias centrales. Schroeder-Gudehus proporciona en su libro algunos elementos para recomponer el comportamiento de estos países y las tensiones que éste originó dentro del *Conseil*, pero no hay duda de que se necesitan más datos. En particular, poco se sabe de la actuación de los representantes españoles²⁶. La carta que sigue de Cabrera, quien probablemente sucedió a Torres Quevedo en el *Conseil*²⁷, puede servir como un puntual, pero no obstante importante elemento para utilizar en ese tan necesario estudio todavía por realizar que es el de la participación de España en las agrupaciones científicas en el período entre las dos guerras mundiales²⁸.

Pasemos ahora a la carta de Cabrera:

“Sr. Prof. Sommerfeld:

Acabo de saber a través de Catalán acerca de su próximo y largo viaje y es por este motivo que me pongo a escribirle en relación a una cuestión que interesa a todos los sabios del mundo: Reestablecer en todas partes relaciones científicas, y si es posible amigables, puesto que la experiencia nos ha enseñado ya que no existen obstáculos insalvables.

Es posible que ya sepa que en la última reunión del *Conseil de Recherches* en Bruselas (12 de julio de 1928) se nombró una Comisión encargada de proponer las modificaciones que deben introducirse en los estatutos actuales. La intención de la Royal Society de Londres, que ha hecho la propuesta, de las Academias de Amsterdam y de Madrid, que la han apoyado, y de toda la asamblea, que la adoptó por unanimidad, ha sido en el fondo conseguir que una tal modificación se haga de manera que se les atraiga a Uds. [esto es, a los alemanes] a una colaboración.

Los miembros de esta Comisión estamos autorizados para dirigirnos a aquellas personas que cada uno crea conveniente pidiéndole su opinión, y estoy seguro de que cada uno de nosotros hará lo mejor que sepa para triunfar. En mi opinión debemos comenzar por conocer directamente el estado de espíritu de nuestros amigos alemanes y ésta es la cuestión sobre la que le pido se tome la molestia de informarme, a título confidencial si Vd. así lo prefiere y con el retraso que estime necesario.

Evidentemente nosotros, todos los neutrales estaremos de acuerdo en que el futuro *Conseil* se establezca sobre una base de igualdad absoluta, eliminando todo recuerdo de la guerra.

Antes de terminar, querido colega y amigo, le pido que salude de mi parte a la Sra. Sommerfeld y que transmita mi amistad al Sr. Bechert y a otros amigos de Munich. De nuevo le deseo un espléndido viaje y le aseguro asimismo mis sentimientos más cordiales”.

Añadía Cabrera en su carta la Comisión nombrada, compuesta por: Keillog y Schlessinger (EE.UU.), Pelsenner (Bélgica), Glazebrook y Lyous (Inglaterra), Picard y Ferrié (Francia), Volterra y Gianisini (Italia), Knüdsen (Dinamarca), Cabrera (España), Sakurai (Japón), Went (Países Bajos), Kortanecki (Polonia) y Siegbahu (Suecia).

7) *Catalán a Sommerfeld*, Instituto Nacional de Física y Química, Rochefeller, (Madrid 12 de abril de 1939) (en inglés en el original).

La última carta de que disponemos no es sino una breve nota en la que Catalán da cuenta a Sommerfeld de que, una vez acabada la Guerra Civil, se dispone a trabajar de nuevo:

“Querido Prof. Sommerfeld:

Es para mí un gran honor enviarle mis mejores saludos, el primer día en que comienzo a trabajar en espectroscopía, cuando la guerra ha terminado. Puedo comunicarle al mismo tiempo que todo nuestro Instituto está bien y que ha sufrido muy poco de las actividades de la guerra.

Todas nuestras familias están bien.

Con la esperanza de que su familia y Ud. tengan buena salud. Su devoto discípulo”.

Sólo cabe añadir que tal vez la imagen que describía Catalán era algo optimista.

NOTAS

1 Para una descripción de esta colección véase T.S. KUHN, J.L. HEILBRON, P.L. FORMAN y L. ALLEN, *Sources for the History of Quantum Physics: An Inventory and Report* (The American Philosophical Society, Philadelphia 1967).

2 *El profesor Arnold Sommerfeld*, Revista Matemática Hispano-Americana 4, 81-86 (1922).

3 No fue sólo en Madrid en donde Sommerfeld rindió tributo público a los trabajos de Catalán. En Barcelona diría que Catalán “asombró al mundo científico con sus investigaciones sobre los tripletes y multipletes espectroscópicos” (J. BALTA ELÍAS en Revista de la Academia de Ciencias de Madrid 64, 665, 1970).

Sobre sus conferencias en Madrid añadiré los comentarios que aparecieron en la revista *Ibérica* (17, 341, 1922): “Sus razonamientos sobre la *cuantificación* de la energía, la aplicación de la teoría de la relatividad restringida (la mecánica racional o clásica, es la menos ra-

cional de todas, dijo el conferenciante); el estudio de las trayectorias de los electrones en los elementos y de sus transformaciones (muy sencillo en el hidrógeno y en el helio, más complicado en el sodio, magnesio y manganeso, todavía muy rudimentario en el hierro y en el níquel, etc.); las diversas aplicaciones y descubrimientos de la teoría propia del conferenciante; las conclusiones y observaciones correspondientes, dieron a comprender a los oyentes el mérito de los trabajos del eminente profesor”.

4 Op. cit. nota 2.

5 No hay duda de que a “la elevación de nuestro nivel científico” contribuyeron también las conferencias que, casi simultáneamente a las de Sommerfeld, dictaron en Madrid sus colegas de Munich Hönigschmid y Fajans. El primero que permaneció en Madrid varias semanas en el laboratorio de E. Moles de la Junta de Ampliación de Estudios, dió cinco conferencias; las dos primeras versaron sobre métodos clásicos para la determinación de los pesos atómicos; la tercera sobre la radioactividad y la determinación de pesos atómicos y la isotopía, y la quinta sobre los resultados recientes de pesos atómicos (ver *Ibérica* 17, 341, 1922). El contenido coincidió prácticamente con el del curso que daría más tarde (del 1 al 4 de abril) en Barcelona y que se encuentra resumido en *Ibérica* 17, 290-291 (1922). Alternando con las conferencias de Hönigschmid, dió las suyas Fajans. Los temas que desarrolló fueron: 1. Radioactividad natural. 2. Isotopía de los radioelementos. 3. Isotopía de los elementos ordinarios. 4. Radioactividad artificial. 5. La constitución del átomo y la química. 6 y 7. La estructura cristalina y la química (ver *Ibérica* 17, 341). Tanto las conferencias de Hönigschmid como las de Fajans se celebraron en el aula de Mineralogía de la Facultad de Farmacia.

6 El término *multiplete* fue de hecho introducido como un *terminus technicus* por primera vez en la literatura física en la pág. 146 del artículo de Catalán.

7 Para una presentación, perteneciente a la época, de la problemática espectroscópica, véase el capítulo VII (*Estudio de los espectros de rayas*) de O.D. CHWOLSON, *Tratado de Física* vol. XIII, *Teoría de los cuanta y estructura del átomo* (Feliu y Susana editores, Barcelona, s.f.), famoso curso de física que apareció en varios idiomas.

8 Ann. d. Phys. 70, 32-62 (1923).

9 Verh. d. Deutsch Phys. 3, 45 (1922).

10 Citado en R. VELASCO, *El mundo atómico de Miguel Catalán* (Comité Español de Espectroscopia S.E.D.O., Instituto de Optica, C.S.I.C., Madrid s.f.). En este libro se encuentra un extenso análisis de la obra de Catalán.

11 Citado en VELASCO, op. cit. nota 10.

12 Harrap, London 1974. Publicado originalmente en alemán en 1967.

13 Op. cit. nota 2, pág. 84.

14 Al contrario de lo que ocurrió con las versiones inglesa y francesa que si se publicaron: *Atomic Structure and Spectral Lines* (Methuen, London 1923); *La constitution de l'atome et les raies spectrales* (Paris 1923).

15 Comunicación personal.

16 A. SOMMERFELD, *Atombau und Spektrallinien*, I. Band (Friedr. Vieweg & Sohn Akt.- Ges., Braunschweig 1931).

17 Karl Richard Bechert nació el 23 de agosto de 1901 en Nuremberg y estudió en la Universidad de Munich de 1920 a 1925, recibiendo su doctorado bajo la dirección de Sommerfeld.

De 1926 a 1933 fue uno de los ayudantes de Sommerfeld, llegando a ser *Privatdozent* en 1930. En 1933 fue designado catedrático de Física Teórica en la Universidad de Gieben y en 1946 en la de Mainz. Murió el 1 de abril de 1981 (datos tomados de J. MEHRA y H. RE-

CHENBERG, *The Historical Development of Quantum Theory*, vol. 2, *The Discovery of Quantum Mechanics 1925*, pág. 20 (Springer-Verlag, Berlín 1982).

18 M.A. CATALAN y K. BECHERT, *Die Struktur des Kobaltspektrums* Z. Phys. 32, 336-369 (1925).

19 El segundo no apareció hasta 1939.

20 En una comunicación personal Salvador Velayos contó al autor de este trabajo que cuando él, después de haber pasado un año en 1935 con W. Gerlach en Munich, pasó, de regreso a España, a saludar a Sommerfeld, éste se sorprendió y alegró de poder hablar por fin en alemán con un físico español.

21 *Reemplazamiento de la hipótesis de una presión no mecánica por un postulado relativo al comportamiento intrínseco de todo electrón individual.*

22 Véase en este sentido también G.E. UHLENBECK y S. GOUDSMIT, *Spinning electrons and the structure of spectra*, Nature 117, 264-265 (1926).

23 En aquella conferencia participaron 35 sabios procedentes de nueve países (12 de Gran Bretaña, 7 de Francia, 6 de Estados Unidos, 3 de Bélgica, 2 de Japón, 2 de Serbia, 1 de Brasil y 1 de Portugal).

24 Los Presses de L'Université de Montréal, Montréal 1978.

25 Los otros fueron: China, Siam, Checoslovaquia (estos tres países habían declarado de hecho la guerra a las potencias centrales), Argentina, Chile, Dinamarca, Holanda, Méjico, Mónaco, Noruega, Suecia y Suiza.

26 Por lo que yo sé, el primer representante de España fue Leonardo Torres Quevedo, quien asistió, por ejemplo, a la primera reunión de una especie de "filial" del *Conseil* dentro de la Sociedad de las Naciones, la *Commission pour l'étude des questions internationales de coopération intellectuelle et d'éducation*. La reunión, presidida por Henri Bergson se celebró del 1 al 15 de agosto de 1922. Algunos de los miembros de la *Commission* eran A. Einstein, A. de Castro, M. Curie, G.A. Murray y G.E. Halle.

27 De hecho esto también ocurriría más tarde en el *Comité International de Pesos y Medidas*. En 1929 y por razones de salud Torres Quevedo dimitió, sucediéndole Cabrera.

28 Un último dato en este sentido es el de la *Asociación Internacional de Sismología*. Habiendo expirado en 1916 el periodo legal de la directiva y debiendo ésta, por consiguiente, ser renovada, España, junto a Suiza, Holanda y los países escandinavos decidieron formar una "Asociación geodésica reducida entre los países neutrales" cuya sede era Zurich y que continuó colaborando con la estación geodésica de Postdam.