

MIGUEL A. CATALÁN Y SU APASIONANTE VIDA

Gabriel Barceló Rico-Avello



Señoras, Señores, Buenos días.

Deseo agradecer esta oportunidad al Centro de Física "Miguel Antonio Catalán", y en concreto al Director del Instituto de Estructura de la Materia, promotor de este acto.

También expresar mi agradecimiento a cuantos me han aportado testimonios y recuerdos de Miguel Catalán, que he incorporado en sus biografías, pero que por ser tantos, no reitero aquí. No obstante, si desearía expresar mi agradecimiento expreso a su cuñado, Gonzalo Menéndez-Pidal, fallecido, a su hija y compañera de colegio, Elvira Menéndez-Pidal, y a Enrique Nuere, por facilitarme información excepcional y especialmente, por todas las fotografías que hemos podido incorporar en esta presentación.

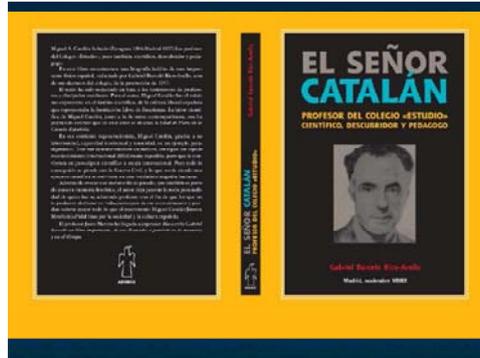
*Narrar la vida de Miguel Antonio Catalán Sañudo es desgranar con tristeza y melancolía la **historia de una ignominia**, pero también es exponer una clara demostración de lo que el tesón y el trabajo humano pueden conseguir, a partir de su propia capacidad. Nuestro profesor, con esfuerzo y dedicación, llegó a forjarse a sí mismo, con resolución y coraje; Lo hizo cuestionando los principios comúnmente aceptados, hasta llegar a ser una de las figuras más importante de nuestra ciencia física.*

Intentaremos narrar una semblanza de nuestro profesor, con el fin de poder comprender el escenario en el que se desarrolló su vida, para poder valorar mejor su obra, pese a la ingratitud de sus contemporáneos.

Tras un breve esbozo de su vida, intentaremos un ejercicio de exaltación de la obra de Miguel Catalán, recordando cómo, debido a su gran capacidad intelectual, su disciplina y su tenacidad metodológica, pero también debido a su inconformismo y rebeldía, llegó a cotas de excelencia, insospechadas en aquel país científicamente retrasado, y sin recursos, como era la España del primer cuarto del siglo XX. Todo ello le permitió contribuir en aquel momento, y de forma admirable, al progreso del conocimiento de las ciencias físicas y en especial, de la espectrografía, la estructura del átomo y la astrofísica. Pero a pesar de ello, a pesar de ser admirado en el mundo científico internacional, su éxito no fue suficientemente reconocido en su propio país, siendo reiteradamente postergado y castigado por pretendidas razones ideológicas.

Miguel Catalán Sañudo, el Sr. Catalán para sus torpes alumnos de bachillerato, fue nuestro profesor en el Colegio “Estudio”; pero

principalmente, fue un científico de renombre internacional, un descubridor en los límites del conocimiento humano de aquel momento, un pedagogo especialista en la enseñanza de la ciencia, un deportista y un hombre excepcional.



En este corto espacio de tiempo intentaremos presentar una semblanza de Miguel Catalán, narrada conforme a múltiples recuerdos, y con la ayuda de los testimonios de profesores y alumnos coetáneos. En estos últimos años han ido falleciendo algunos de los que mejor le conocieron. Podemos recordar, entre otros, a su hijo Diego Catalán, de nuevo a su cuñado Gonzalo Menéndez-Pidal y a los profesores Rafael Velasco, Fernando Rico, Jose Barceló (todos investigadores del instituto de Óptica Daza Valdés), al catedrático Fernando Burriel, a los profesores José Luís Bauluz, Carmen Villalobos, y otros a los que nos iremos refiriendo... De todos ellos no obstante, perviven sus testimonios y sus recuerdos en las dos biografías que he redactado sobre Catalán. De las dos, solo una biografía ha sido publicada, y se refiere al entrañable profesor del colegio. Un científico que entretenía su tiempo enseñando a imberbes mocosos, inconscientes de su privilegio. La otra biografía de Miguel, trata de exponer su vida

como científico internacional, se encuentra en borrador. Espero que pronto pueda ser publicada.

Inconformismo científico

El pensamiento científico moderno se inicia, a partir del Renacimiento, con la Teoría Mecanicista concebida inicialmente por Giordano Bruno y Galileo Galilei, y desarrollada posteriormente por Isaac Newton. La física, incluso la mecánica anterior al mecanicismo, no constituía un cuerpo de doctrina científica, e incluso en muchos casos, se confundía con especulaciones filosóficas o de otro tipo, como ocurría entre la astronomía y la astrología. La innovación científica siempre ha exigido un grado de rebeldía, y mucho más en sus primeros tiempos: supuso la condena a muerte de Bruno y la condena en vida de Galileo. Su mentalidad inquisitiva y su disidencia no podían ser aceptadas por la sociedad, y menos aun, por el poder religioso de su tiempo. La respuesta de la sociedad, y en concreto el de las instituciones que pueden sancionar la validez de las nuevas aportaciones científicas, también ha ido evolucionando a través de la historia. Hoy día, ya no suele ser condenado el *científico rebelde*, pero todavía hoy tiene sus riesgos; y en cualquier caso, la innovación científica no tiene las mismas oportunidades de difusión que innovar en las artes, los deportes o en otras actividades humanas.

Al hablar de los riesgos del científico innovador podemos recordar el “Caso Catalán”, como así fue referida la experiencia de nuestro profesor, fuera de España, tras la Guerra Civil; Pues el caso de nuestro protagonista tiene muchas de esas tristes características, que pudiéramos creer ya imposibles o anacrónicas.

En nuestra exposición también advertiremos de la complejidad de los mecanismos de generación y gestión del conocimiento científico a

través de la historia, en muchos casos como resultado de ese temperamento inconformista y contestatario, que acompaña a una mentalidad inquieta e inquisitiva, cuando no ve suficiente respuesta ni justificación en los dogmas científicos de su tiempo. Este comportamiento anímico del descubridor, nos permite vislumbrar los mecanismos de gestación del conocimiento científico. Pero esa dinámica de planteamientos inquisitorios, y la eventual resolución final de las controversias en los procesos de generación del conocimiento científico, pueden producir efectos colaterales, por ejemplo, de envidia o incompreensión, habituales en la condición humana. En el “Caso Catalán”, Miguel es un ejemplo paradigmático en el estudio de la creación y gestión del conocimiento, pero también resulta ser una evidente víctima de esa investigación científica que tanto le apasionaba.

Pues Miguel Catalán es la referencia de su época en múltiples actividades, es un ejemplo paradigmático en la creación del conocimiento, en la difusión de sus descubrimientos, en la aportación de riqueza para su país, pero también, y por desgracia, es un palpable ejemplo de la ingratitud de sus contemporáneos.

La apasionante y, a su vez, azarosa vida de Miguel Catalán, e incluso su vigoroso perfil personal, constituyen un verdadero ejemplo que merece una amplia divulgación, tanto como encomio de su figura, pero también como triste ejemplo de la forma en que nuestro país puede, a veces, maltratar con vilipendio a sus figuras más ilustres. Un ejemplo de lo que nunca debería volver a repetirse. Además de sus descubrimientos científicos y de su ética por el trabajo, destaca su singular perfil humano. Nunca tuvo casa propia, ni apego a otros bienes que no requiriese en su trabajo. Era un científico tan concentrado, de vida tan esencial, tan renuente al

gesto y a cualquier provocación, que difícilmente puede comprenderse la marginación de que fue objeto por sus contemporáneos.

Para muchos de nosotros Miguel Catalán no es sólo un entrañable y admirado recuerdo es, incluso, mucho más que una tradición: no fueron únicamente sus aportaciones y descubrimientos científicos, fue y sigue siendo un ejemplo, todavía hoy vivo en nuestra memoria, de la pasión por el conocimiento, por la investigación, por su constante inquietud científica, y por su extraordinario poder pedagógico y de comunicación.

José Ortega y Gasset, en el curso *En torno a Galileo*, que impartió en 1933 en la Universidad Central madrileña, se refería a las generaciones decisivas en la evolución histórica del pensamiento científico europeo, es decir, lo que podría llamarse la rebelión de las ciencias frente al precedente imperio de la teología. Aunque Ortega se refería especialmente a las figuras del Renacimiento científico como los referidos Bruno o Galileo, podríamos asegurar que Miguel Catalán fue un destacado ejemplo español de esas generaciones de científicos europeos precursores de la ciencia. Pero, por desgracia, también fue posiblemente una víctima paradigmática de la victoria de la ideología política sobre el mundo científico. Con ello perdimos un seguro premio Nobel de Física.

Además de evocar con melancolía su pasado, que también es parte de nuestra memoria histórica, se ha querido resaltar en este texto la recia personalidad de quien fue nuestro admirado profesor. Miguel Catalán era trabajador, audaz, innovador, organizador, tenaz, persuasivo y convincente, siempre quedará en nuestra memoria su resistencia a lo fácil y convencional, y también su obra científica y

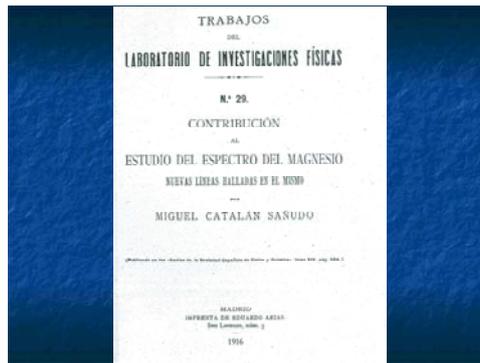
pedagógica. Con estos comentarios desearía contribuir a que aquellos que no pudieron disfrutar de él en vida, participen de sus conocimientos y puedan mejor valorar todo lo que el matrimonio Miguel Catalán y Jimena Menéndez-Pidal hicieron por su país y por la cultura española en aquellos azarosos tiempos.



Su vida

Miguel Catalán, nació en Zaragoza en 1894, siendo su padre catedrático de ética y psicología en el instituto de segunda enseñanza de la capital aragonesa. Su padre era un gran admirador de Santiago Ramón y Cajal, y participaba de una ideología liberal, afín a la Institución Libre de Enseñanza, que supo trasladar a su hijo.

Miguel Catalán destacó en sus estudios con calificaciones de excelencia, siendo Premio Extraordinario en el bachillerato y, posteriormente también, en la licenciatura de Químicas, en Zaragoza. Tras una breve estancia en la industria cementera, se traslada a Madrid para iniciar su doctorado en los Laboratorios de Investigaciones Físicas de la Junta para Ampliación de Estudios, JAE, presidida por Cajal. La Junta había sido creada a instancia de la Institución Libre de Enseñanza pocos años antes y era el centro de gestión de ciencia de mayor prestigio en España.



Publica en 1916 su primer trabajo científico, bajo la dirección de Ángel del Campo. Este catedrático es maestro en análisis químico y el introductor de la espectrografía en España. Podemos recordar a Newton, o en su caso, la poesía de León Felipe:

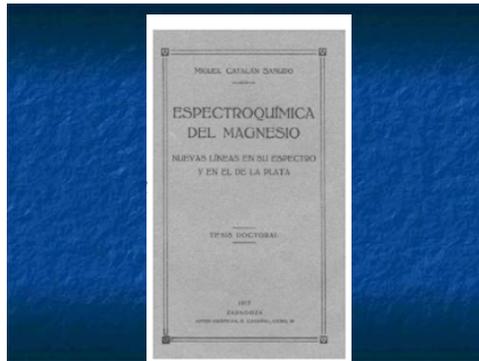
*Hombres sobre hombros de otros hombres;
hombres con hombros para otros hombres;
hombres, hombros, hombres, torres...
Un día ya no habrá estrellas lejanas;
ni perdidos horizontes.*

León Felipe

(Tábara, Zamora, 1884 - Ciudad de México, 1968.)

Para el profesor Velasco, ya en este primer trabajo se advierte su independencia de criterio. El objetivo era estudiar las líneas últimas del espectro del magnesio. Hace un trabajo adicional al que su maestro le ha requerido, lo que supone una aportación inédita a la ciencia, *que prevaleció sin modificación alguna desde entonces*, según Rafael Velasco.

En este su primer trabajo, cita cuatro veces a Alfred Fowler, experto espectroscopista y profesor de astrofísica del Imperial College of Science and Technology de Londres (Antiguo Royal College of Science).



Se gradúa también con notas máximas en su doctorado en Química, en la especialidad de espectrografía. Su tesis doctoral es publicada en 1917. En la introducción de esta tesis doctoral expresa textualmente:

Párrafo de la introducción de la tesis doctoral de Miguel Catalán redactada en 1917

Cualquier estudio, por pequeño que sea, aunque a primera vista parezca de interés mediocre, creemos debe ser publicado para que otro investigador, de más inteligencia o de más suerte, venza las dificultades que al primero se le hayan presentado y una todos esos resultados dispersos en uno grande y verdaderamente trascendental.

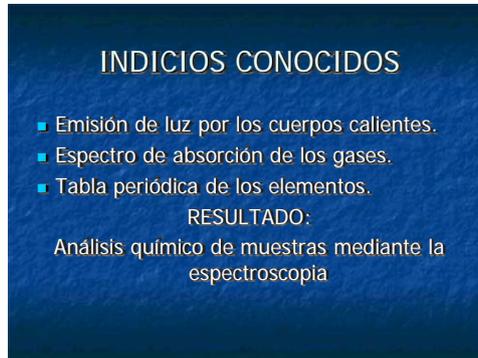
Por eso yo, que he laborado con gran constancia, durante algún tiempo, presento aquí el modesto fruto de mi trabajo, en la seguridad de que él, en sí, no significa nada, pero contribuye algo al conocimiento de nuevos problemas.

Cualquier estudio, por pequeño que sea, aunque a primera vista parezca de interés mediocre, creemos debe ser publicado para que otro investigador, de más inteligencia o de más suerte, venza las dificultades que al primero se le hayan presentado y una todos esos resultados dispersos en uno grande y verdaderamente trascendental.

Por eso yo, que he laborado con gran constancia, durante algún tiempo, presento aquí el modesto fruto de mi trabajo, en la seguridad de que él, en sí, no significa nada, pero contribuye algo al conocimiento de nuevos problemas.

Tras el doctorado, continúa en Madrid, en el laboratorio de la JAE como investigador, a la vez que inicia una carrera de profesor y

catedrático de física y química en segunda enseñanza. Esta dualidad entre la enseñanza y la investigación metódica fue una constante a lo largo de su vida.

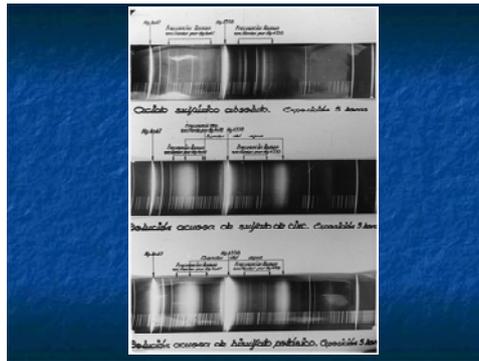


Espectrografía. La espectrografía era, cuando Catalán inicia su doctorado, un procedimiento de análisis químico, basado en determinados indicios:

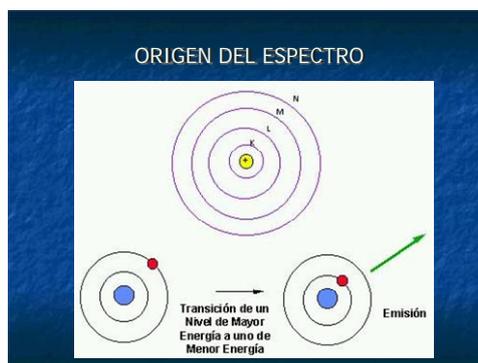
- Emisión de luz por los cuerpos calientes: Espectro de emisión.
- Espectro de absorción de los gases.
- Tabla periódica de los elementos



Como RESULTADO de estos indicios se había desarrollado, de forma experimental, un **Análisis Químico** de muestras, mediante la espectroscopia. Utilizando un código, o patrón previo conocido para cada elemento de la tabla. A partir de una muestra, ese patrón permite determinar su composición química.



En la figura vemos espectros de referencia que usaba Miguel Catalán para distintas sustancias. Estaba probada la constante correlación entre cada elemento y su espectro, pudiéndose identificar a aquel por su huella espectral, como la huella digital identifica a cada humano, pero no se sabía el origen o las causas de esa correlación.



Se intuía alguna relación entre el espectro y los electrones de la capa cortical del átomo. Existían distintos modelos sucesivos para explicar la estructura del átomo, sin disponer de una confirmación.

Miguel Catalán, siendo profesor del Instituto-Escuela, e investigador, a sus 25 años, se traslada a Londres pensionado por la JAE. Es admitido por Fowler en el laboratorio del Imperial College, posiblemente porque adjunta ya algunas publicaciones propias en su solicitud con referencias a los trabajos de Fowler.

También unas tablas espectroscópicas sobre series y coeficientes, que demuestran el nivel científico de sus investigaciones, y que ha publicado con su maestro, Ángel del Campo. Desde el laboratorio del *Imperial College* le informa a su maestro con gran alborozo, sobre la acogida de este trabajo:... *Le confirmo que la tabla tiene cada vez más éxito.*

Además de realizar los trabajos de investigación que el profesor Fowler le ordena, como pedagogo especializado en la enseñanza de la ciencia, se dedica a conocer los procedimientos británicos de enseñanza e, incluso, en el laboratorio realiza también sus propias investigaciones espectroscópicas.

Guiado por su propia intuición comprobó, a las cinco de la madrugada de una larga jornada de trabajo, al investigar el espectro del Manganeseo por su cuenta, la existencia de lo que él denominó como *Multipletes*. Los *Multipletes* permitían sugerir una estructura atómica compleja, basada en múltiples electrones, en diferentes configuraciones energéticas alrededor del núcleo.

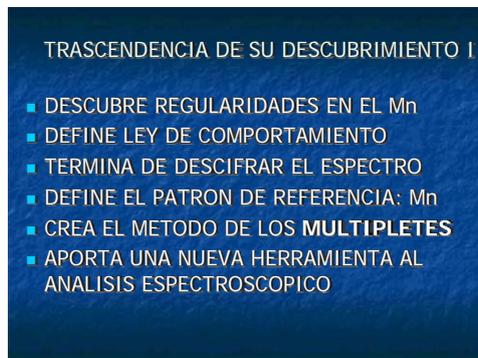
Hasta ese momento las estructuras atómicas analizadas eran las más elementales, del hidrogeno o del helio, pero el descubrimiento de Catalán suponía un gran avance en aquella investigación colectiva para conocer la estructura de la materia.

RASGOS DESTACADOS DE SU TRABAJO

- SU CARGA DE TRABAJO
- SU METODO EXPERIMENTAL: OBSERVACIÓN Y DEDUCCIÓN. CONCEPTO DE VALENCIA
- LA TRASCENDENCIA DE SU DESCUBRIMIENTO: **LOS MULTIPLETES**
- LA RAPIDA DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE SU INVESTIGACIÓN
- OLVIDO EN ESPAÑA
- SU GENEROSIDAD EN LA PARTICIPACIÓN DE SUS RESULTADOS: DESARROLLO EXPONENCIAL

Rasgos destacados de su método de trabajo

- su excepcional y múltiple carga de trabajo
- su método experimental: observación y deducción. Aplica el concepto de valencia química. Nos comentaba que fue clave en sus descubrimientos. Tenían que ser esos electrones los primeros en identificar en el espectro.
- la trascendencia de su descubrimiento: **los Multipletes**
Ha descifrado el jeroglífico espectral.
- la rápida difusión de los resultados de su investigación.
- olvido en España.
- su generosidad en la participación de sus resultados: desarrollo exponencial.



La importancia de sus descubrimientos:

No podemos saber si Catalán percibe en aquellos momentos la gran trascendencia de sus múltiples descubrimientos simultáneos: ha encontrado unas regularidades características en el espectro del Manganeso, y ha definido una Ley reiterativa de comportamiento del espectro, lo cual le ha permitido terminar de descifrar el espectro del manganeso, definiendo un nuevo patrón de referencia para este elemento; ha creado el método de los *Multipletes*, como nueva

herramienta para el análisis espectroquímico, abriendo la vía para interpretar los espectros de elementos complejos, pero principalmente, con la incorporación del concepto de valencia química, ha realizado una lógica deducción en su investigación, que supone un paso de gigante en la comprensión de la estructura de la materia y en la interpretación de la corteza atómica.

Él describía su hazaña, con el símil de cómo llegar a comprender como está construido un piano, simplemente oyendo sus acordes: *...se encontró una estrecha relación entre las series y la estructura atómica del elemento que las produce, algo análogo a la que hay ente los sonidos emitidos por un piano y la construcción interior de éste.*

Difusión internacional:

La importancia de sus descubrimientos nos lo indica el hecho de que ya en el mismo año 1921, antes de que haya publicado su memoria, sus resultados fueron rápidamente divulgados por terceros en las revistas científicas. Su investigación es conocida rápidamente por prescriptores mundiales de la ciencia como Fowler, Russell, Sommerfeld y Böhr, que en sus propios trabajos se refieren a los descubrimientos de este joven científico español.

El profesor Galindo Tixaire recuerda que tras la presentación en la Royal Society: *Ese mismo año, en junio (1922), el gran Böhr comentaba los resultados de Catalán en sus conferencias sobre Theory of Atomic Structure desarrolladas en Gotinga, frente alumnos del fuste de Heisemberg y Pauli....*

Sus descubrimientos se difunden rápidamente entre la comunidad científica internacional. ¿Cuándo había ocurrido en la historia de la

física que un hallazgo experimental se hubiese difundido con tal celeridad, en cuestión de meses? Rafael Velasco recuerda: *El descubrimiento de los Multipletes causó verdadera sensación entre los físicos atómicos.*

Miguel Catalán, un excepcional analista químico, se había convertido en prescriptor de física atómica.

Olvido en España:

Es evidente que en España es donde menos repercusión tuvo sus descubrimientos. El era un joven investigador, prudente y sensato, sin experiencia en los medios de difusión. Es la JAE quien tenía que haberse hecho eco de la hazaña de su pensionista, y difundir el nombre de Miguel Catalán, y sus trascendentes descubrimientos.

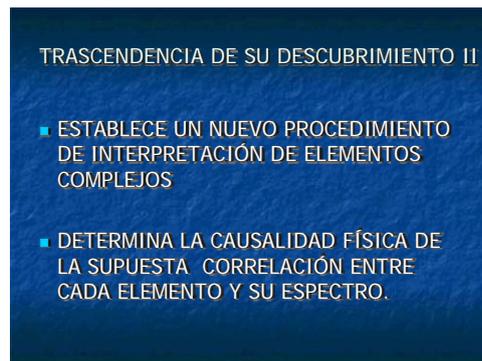
Contrasta esa rápida difusión internacional con la tecnificada memoria anual con la que la JAE comunico este descubrimiento al año siguiente. Su hazaña no fue divulgada por ningún medio de comunicación español de la época. Tampoco la JAE traduce ni edita en español su memoria original. Esta, en ausencia de Catalán, fue presentada el 23 de marzo de 1922 por el propio Fowler, ante la *Royal Society*.

Antonio Corrons, investigador del CSIC y alumno de Catalán en el colegio, llegó a escribir: *Algunos pensamos que Catalán podría haber recibido el premio Nóbel si, a la admiración que despertó entre sus colegas internacionales, se le hubiera unido la de los españoles, y se hubiera cursado una solicitud formal desde España.* Pero recordemos que ¡estamos hablando de las investigaciones realizadas por un joven de 26 años!

Mucho camino le quedaba por recorrer a este hombre sin par.

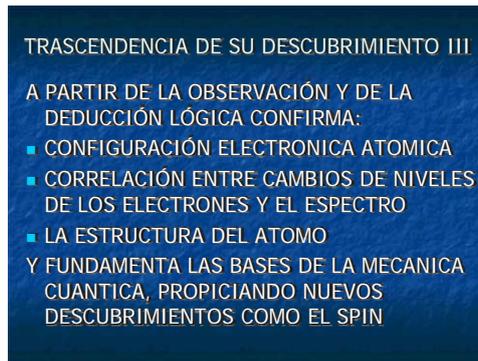
Trascendencia de sus descubrimientos simultáneos:

Con sus descubrimientos Catalán ha aportado la prueba experimental que los físicos teóricos, como Sommerfeld y Böhr necesitaban para definir el modelo definitivo de la estructura del átomo:



- Establece un nuevo procedimiento de interpretación de los espectros de los elementos complejos
- Determina la causalidad física de la supuesta correlación entre cada elemento y su espectro, al relacionar las regularidades descubiertas en el espectro, con las posiciones de los electrones del átomo.

A partir de la prueba experimental, la observación y la deducción lógica, ha conseguido la comprensión de la verdadera configuración de la estructura de la materia, al determinar una correlación entre los electrones que constituyen la “valencia química” y ciertas líneas del espectro. Incluso, su deducción experimental le permite justificar la causalidad del espectro.



Todo lo cual le permite confirmar:

- la interpretación de la configuración electrónica del átomo complejo
- la correlación entre los cambios de niveles de energía de los electrones y el espectro del elemento.
- la ley que define la estructura del átomo en cada elemento

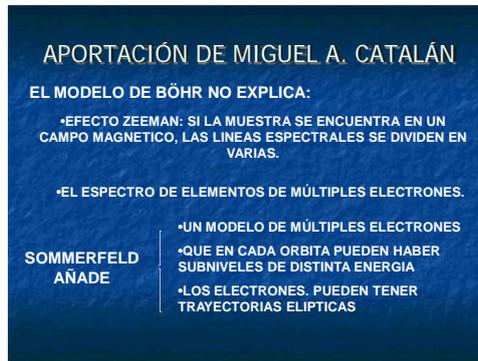
Por todo ello, fundamenta las bases experimentales en las que se cimienta el actual modelo de estructura de la materia y la Mecánica Cuántica, propiciando nuevos descubrimientos científicos, como por ejemplo, el spin del electrón.



Antecedentes:

Para entender mejor este proceso de creación del conocimiento científico realizado por Catalán, reiteramos los antecedentes históricos, anteriores a sus descubrimientos:

- el modelo de Rutherford planteaba problemas básicos.
- el modelo de Böhrr explicaba el espectro del hidrógeno.



Zeeman había comprobado experimentalmente el desdoblamiento de las líneas del espectro, cuando la muestra que las emite se situaba en el interior de un campo magnético. El modelo de Böhrr no explicaba el espectro de elementos de múltiples electrones, ni tampoco la anomalía del efecto Zeeman.

Miguel Catalán aceptó que el espectro de un elemento puro estuviese formado por la representación de las excitaciones de los distintos electrones de las distintas capas del átomo, y de ahí esas regularidades en el espectro, que él denominó *Multipletes*. Identifica un primer triplete que asigna a los dos electrones de valencia química, y al primer electrón de la siguiente capa. Así define una correlación física para cada elemento entre la estructura del átomo y los Multipletes observados en su espectro. De esta forma, la identificación de los Multipletes del espectro de cada elemento permitía deducir la estructura de ese átomo, y confirmar el número de electrones y protones de ese elemento. Su descubrimiento permitía un gran avance en el conocimiento de la estructura de la materia y en la física en general.

Su generosidad en la participación de sus resultados.

Tras el descubrimiento de los Multipletes, Catalán vuelve a Madrid a seguir con su rutina habitual, en el laboratorio de la JAE, escaso de medios y recursos. Sommerfeld viene a Madrid a impartir unas conferencias, y ya conoce los descubrimientos de nuestro profesor. Recibe de manos de Catalán su memoria, antes de que sea publicada, lo que le permite proponer ciertas correcciones al modelo de Böhr.

Sommerfeld había iniciado sus estudios sobre el espectro atómico desde hacía algunos años. Junto con Böhr, lideraba en aquel momento las investigaciones sobre física atómica a nivel mundial. Sommerfeld, Había introducido ya en 1916, la *constante de estructura fina*, como una medida de las desviaciones en las líneas espectrales atómicas de las predicciones hechas previamente por el modelo de Böhr. Esta *constante de estructura fina*, se definía como el cociente entre la velocidad del electrón en la primera órbita circular del modelo de átomo de Böhr y la velocidad de la luz en el vacío. Pero simultáneamente, establecía la relación entre el momento angular máximo permitido por la relatividad para una órbita cerrada y el momento angular mínimo permitido por la mecánica cuántica. Aparece esta constante en el análisis de Sommerfeld como una medida del tamaño de la separación o *estructura fina* de las líneas espectrales del modelo de átomo del hidrógeno.

Quien se ha interesado por los descubrimientos de Catalán es pues, uno de los investigadores más prestigiosos del momento a nivel internacional.

La reacción del científico alemán fue inmediata. Esa misma noche revisó la memoria, y al día siguiente se puso en contacto con

Catalán manifestándole su gran interés en ese trabajo. Así describía el encuentro el propio Catalán en 1946, en el curso de doctorado: ... *él (Sommerfeld) había creado su teoría de los cuantos internos casi sin datos, con los alcalinos y los alcalinotérreos, y de repente se encontró con que yo le proporcionaba una gran cantidad de datos para su teoría. Al día siguiente me llamó y tuvimos una conversación que iba a ser el principio de una relación muy estrecha, que todavía hoy conservamos.*

Aunque Sommerfeld tenía ya datos experimentales para confirmar su teoría, no eran suficientemente consistentes como para presentarla definitivamente, no obstante, tras ese encuentro, Catalán le ofrece un modelo de estructura atómica evolucionado, más perfecto y basado en la experimentación. Es la herramienta que necesitaba y que le permitiría defender su teoría sobre los números cuánticos internos.

Dispone ya de un modelo para entender los átomos de múltiples electrones. En agosto de ese año Sommerfeld publica una ponencia innovadora en los *Annalen der Physik*. En este trabajo sobre la interpretación de los espectros de elementos complejos titulado: *Interpretación de los espectros complejos (manganeso, cromo, etc.) por el método de los números cuánticos internos*, hace referencia explícita a los resultados suministrados por *Herr Catalán*, y reconoce reiteradamente su labor innovadora en espectrografía, al que debía *el estímulo para llevar a cabo esta ampliación...* Y añade: *Los Multipletes de Herr Catalán en los espectros de arco y chispa del Mn y del Cr encajan excelentemente con el esquema teórico de los números cuánticos internos y son el mejor apoyo experimental que necesitaba esta teoría.* Es una nueva referencia internacional de nuestro profesor, en este caso en un texto en alemán y de una

primera figura científica internacional. Estas referencias al trabajo de Catalán se multiplican en el mundo científico en aquellos años veinte del siglo pasado.

Con el descubrimiento de los Multipletes se ha podido confirmar la existencia de más niveles de energía que los dados por el modelo inicial de Böhr.

Sommerfeld y Wilson estudiaron precisamente este problema, introduciendo más cuantizaciones, a través de órbitas elípticas de electrones. El trabajo de Sommerfeld hizo cambiar las órbitas circulares del átomo de Niels Böhr por órbitas elípticas. También introdujo el número cuántico magnético, y el número cuántico interno. Se disponía de un modelo de múltiples electrones distribuidos en distintos niveles de energía, y en cada orbita podía haber subniveles de distinta energía

De cualquier modo y a pesar de sus carencias, el modelo de Böhr había contribuido al inicio del enorme avance de la física en la década de los años veinte del siglo pasado, pero ese avance se fundamenta en las pruebas experimentales de Miguel Catalán, y en la consecuente revisión de Sommerfeld, que culmina con el modelo atómico que hoy sigue vigente.

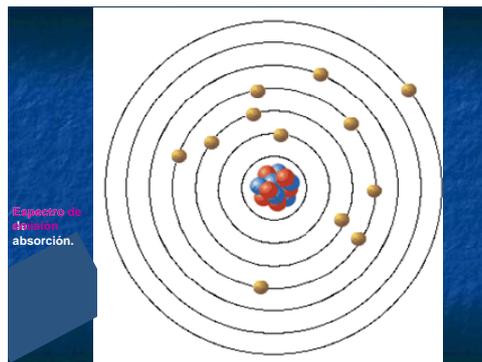
Muchos de los discípulos de Sommerfeld se hicieron famosos, como Werner Heisenberg y Wolfgang Pauli, que tuvieron relación personal con Miguel Catalán.

APORTACIÓN DE MIGUEL A. CATALÁN

- Tras el descubrimiento de los **Multipletes**, la corrección de Sommerfeld permite explicar los espectros atómicos complejos.
- Como resultado, se llega a la convicción de que el espectro depende de la colocación de los electrones en las distintas orbitas.
- En consecuencia, se confirma una correlación entre la configuración electrónica del elemento y su espectro.
- A partir de este momento la espectrografía se convierte en la prueba experimental para el estudio de la estructura atómica.

Volviendo a nuestro relato, los múltiples descubrimientos simultáneos de Catalán dan como resultado el nuevo modelo Bóhr-Sommerfeld:

- Tras el descubrimiento de los Multipletes, la corrección de Sommerfeld permite explicar los espectros atómicos complejos.
- Como resultado, se llega a la convicción de que el espectro depende de la colocación de los electrones en las distintas orbitas.
- En consecuencia, se confirma una correlación entre la configuración electrónica del elemento y su espectro.
- A partir de este momento la espectrografía se convierte en la prueba experimental para el estudio de la estructura atómica.



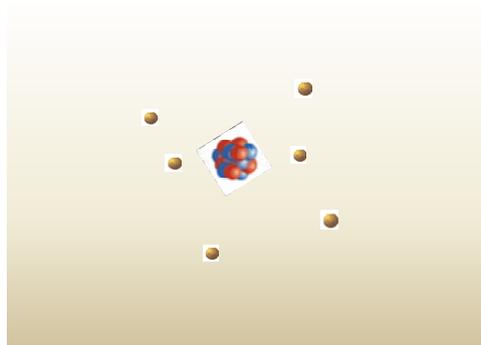
Dicho de otro modo, la teoría cuántica de Sommerfeld se asienta y fundamenta en el descubrimiento de los Multipletes, razón por la cual se ha entendido que Miguel Catalán es un precursor de la posterior Mecánica Cuántica y de la actual teoría de la estructura de la materia.

Además, con sus descubrimientos, Miguel Catalán inicia una nueva etapa de la espectroscopia, de tal forma que esta disciplina científica deja de ser una simple especialidad de análisis químico, para convertirse también en el principal instrumento para la investigación física de la estructura de la materia. Es precursor en los límites del conocimiento humano de aquel tiempo, siendo él

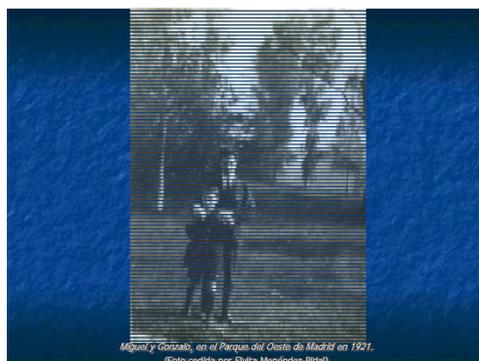
quien abre la nueva senda de aplicar la espectrografía en el estudio de la estructura del átomo, y por ello, uno de los pocos científicos españoles reconocidos internacionalmente en aquel momento.

Desarrollo exponencial

En los años siguientes se van obteniendo una serie de resultados, confirmando las primeras deducciones de Catalán, y que hoy día se entienden definitivas y probadas. A partir de sus pruebas experimentales, los físicos teóricos confirman sus hipótesis, y se determina el modelo de estructura atómica actual, el Espín de las partículas, o la propia Mecánica Cuántica, entre otros avances científicos.



Fueron unos años de fructífero trabajo internacional, en los que Catalán inicia su propia e inédita trayectoria científica, creando una primera escuela de espectroscopia española, de renombre internacional.



*Miguel y Gonzalo, en el Parque del Oeste de Madrid en 1921.
(Foto cedida por Eulira Menéndez-Pérez)*

En su vida personal, ha oficializado su relación con Jimena y es admitido en la familia Menéndez Pidal, siendo D. Ramón vicepresidente de la JAE.

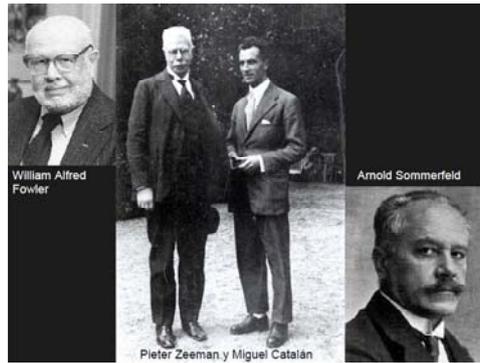
El análisis de su vida y de su obra nos permite conocer la complejidad de los procesos de construcción, establecimiento, y legitimación teórica, metodológica y disciplinar de la espectrografía moderna, e incluso de la estructura de la materia, pero también, como veremos, de la astrofísica o de la Mecánica Cuántica.

Por ejemplo, en 1928 el propio Sommerfeld, y a partir del concepto de *valencia química* ya utilizado por Catalán, sugirió la llamada 'teoría de la banda' para los enlaces en los sólidos metálicos, entendiendo que los electrones en los metales se encuentran en una disposición cuántica determinada. De acuerdo con esta teoría, todo átomo de metal tiene únicamente un número limitado de electrones de valencia con los que unirse a los átomos vecinos. Esta teoría justifica ya el comportamiento de los metales, y en concreto, su elevada conductividad eléctrica y térmica.

Después de un noviazgo de casi tres años, contrae matrimonio con Jimena Menéndez-Pidal, el 3 de diciembre 1922 en Madrid.



Conoce personalmente a Einstein, con ocasión de su visita a España en 1923. Posteriormente volverá a coincidir con él en Princeton.



Estancia en Alemania

En 1924, por mediación de Sommerfeld, consigue una beca del International Education Board (Fundación Rockefeller) de Estados Unidos, a través de la JAE, para trabajar en la Universidad de Múnich el curso 1924-1925. Sommerfeld ha comprendido el potencial de Catalán y desea estar rápidamente informado de sus nuevos hallazgos. Miguel es un joven investigador que interesa en todo el mundo.



Edificio Rockefeller: Su aportación personal.

A su vuelta a España, y ante la falta de medios, **consigue** que la Fundación Rockefeller financie para nuestro país un nuevo edificio, en el que se albergaría un nuevo instituto de investigación.

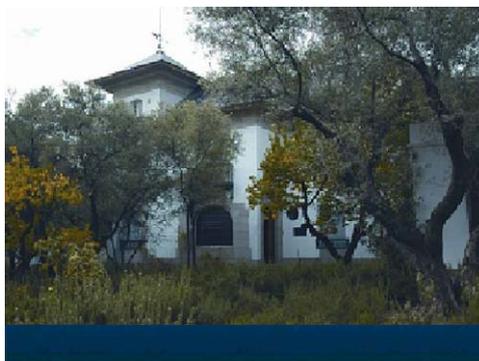
En su biografía proponemos, como una apreciación personal, que él fue el verdadero y único responsable de que la Fundación

Rockefeller hiciese esa donación, desde el momento que decide continuar su actividad investigadora en España.

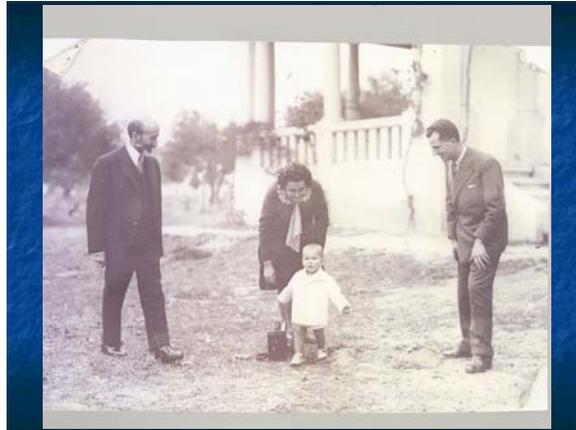


Parece evidente que la Fundación acepta este desafío, sabiendo que Catalán no tendrá que expatriarse para poder seguir estando en la vanguardia de la ciencia internacional. Como indicio de su actuación personal inicial, tenemos la carta que envía su suegro, D. Ramón Menéndez-Pidal, como vicepresidente de la JAE a la Fundación, en el inicio del proyecto. La Fundación desconfía aportar recursos a un país atrasado, por lo que exige, a cambio, la responsabilidad del Estado Español en la continuidad de las personas involucradas en este proyecto, y con el único aval de la honestidad de los españoles. Pero, pocos años después, otros españoles no quisieron respetar ese compromiso adquirido...y Catalán fue expulsado de ese mismo edificio.

En cualquier caso él es el responsable del desarrollo material del proyecto.



Se trasladan en 1926 a la nueva casa familiar de los Menéndez-Pidal en la cuesta del Zarzal.



Y en 1928 nace su único hijo: Diego.

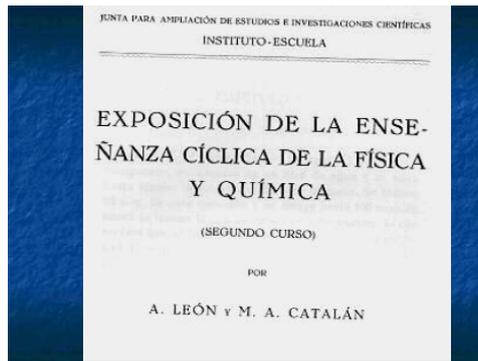


Por fin en 1932 se inaugura el nuevo centro de investigación financiado por la Fundación Rockefeller. Es un acontecimiento institucional celebrado en los medios de difusión.



Desarrolla su trabajo de investigación en estas nuevas instalaciones.

Abandona la cátedra de segunda enseñanza, creyendo que ha terminado una etapa de su vida, por lo que deja como legado la publicación de estudios y textos sobre pedagogía de las ciencias en la segunda enseñanza.



Estamos en 1934, ahora también es catedrático de la Universidad Central y director del área de espectrografía del nuevo instituto de investigación científica.



Es una época fructífera de trabajo científico. Ha creado una escuela única de espectrografía a nivel internacional, con colaboradores extranjeros y múltiples trabajos en desarrollo con otros países, en estudios de la estructura de la materia, la astrofísica y otras especialidades de la física.

Paradigma del proyecto de la Institución Libre de Enseñanza.

Pero ocurre que, además, en sus biografías proponemos que

Miguel Catalán es, un claro exponente de la cultura liberal española que representaba la Institución Libre de Enseñanza.

Él pertenecía a esa corriente idealista que nace en el siglo XIX, y que tanto Giner de los Ríos, como el propio Santiago Ramón y Cajal consiguen instaurar tras el desastre del 98, inculcando unos nuevos valores en la sociedad española, como era, por ejemplo, el estudio y el cultivo de la ciencia.

Fruto de ese espíritu, como ya hemos comentado, es la creación de la Junta para Ampliación de Estudios, JAE, que consiguió convertir España, en un breve periodo de su historia, en un país a la vanguardia cultural y científica del mundo de la preguerra. La labor científica de Miguel Catalán, junto a la de Cabrera, Moles, del Campo, Palacios, y tantos otros, ha permitido estimar que en esos años se alcanza en la física la llamada *Edad de Plata de la Ciencia Española*.



Si ahora estamos convencidos de que los españoles podemos hacer proezas deportivas o, incluso artísticas, en aquellos años se llegó al convencimiento de que España podía participar entre los primeros países del mundo en investigación científica.

En esa corriente regeneracionista, Miguel Catalán, gracias a su laboriosidad, capacidad intelectual y tenacidad, es un ejemplo

paradigmático. En nuestra opinión, fue su máximo protagonista. Tras sus descubrimientos científicos, consigue un rápido reconocimiento internacional difícilmente repetible, pero que le convierten en precursor científico, muy joven y a escala internacional. Es la demostración real y palpable de lo que era posible con ese nuevo ideario defendido por la Institución Libre de Enseñanza.

La Guerra Civil.

Pero de pronto, sobreviene la Guerra Civil, y todo lo conseguido por España y por muchos españoles, especialmente en la investigación científica y en la docencia universitaria, se derrumba, y para nuestro protagonista, lo que venía siendo una epopeya científica, se convierte en una verdadera tragedia humana.

Es una época que destroza al país, pero también a las familias y a las personas. Nosotros podemos recordar aquí la angustia y el desconsuelo que el matrimonio de Miguel y Jimena, como tantos otros, tiene que padecer. Con su hijo Diego sufren su exilio interior en Segovia, ya que tienen que huir de San Rafael. La casa de Don Ramón Menéndez -Pidal en la que estaban veraneando se encuentra en el mismo frente de guerra.



En Segovia Miguel y Jimena, ayudados posteriormente por la madre de Jimena, Doña María Goyri, inician la formación de Diego, y de un

reducido grupo de hijos de amigos. Este es un primer antecedente del colegio que más tarde fundará Jimena con dos amigas.

En sus biografías se describen múltiples anécdotas que nos han venido recordando los testimonios de sus amigos; su vida en Segovia, su labor altruista en el *Centro de Información de Heridos de Guerra* de Segovia o sus clases de profesor en el instituto, mientras en su casa sigue investigando sobre el espectro del hierro. Pero también, este científico excepcional, es sometido a una vigilancia policial estricta, y se emiten constantes partes e informes secretos insidiosos por los servicios de información militar, que le vigilan constantemente,

Detención por la autoridad militar.

En 1937 es incluso detenido por el mando militar rebelde de la división de Somosierra.

A pesar de los numerosos documentos obrantes en los archivos, nada sabemos de esta detención. Posiblemente le imputan acciones de espionaje en favor de la República, desde su puesto en el *Centro de Información de Heridos de Guerra*. No existen antecedentes en los archivos, y solo una leyenda de su resolución: Un policía lo había liberado por que su hijo le había dicho que era el mejor profesor del Instituto de Segovia. En mi opinión personal eso no es verosímil. Es más probable que su cuñado, el ingeniero militar Bauluz consiguiera discretamente liberarlo, pero no tenemos pruebas de ello. En cualquier caso es un extraño desenlace que le libra de una posible pena de muerte.

Solidaridad internacional.

En otro informe secreto, que todavía se conserva, se confirma que Catalán sigue siendo objeto de un estrecho seguimiento, y se dice que quiere huir de la zona rebelde. El hecho es que el “caso Catalán”, sus sufrimientos y su imposibilidad de trabajar como investigador científico, es conocido y comentado en el mundo científico internacional, por lo que ha recibido múltiples invitaciones para seguir investigando en Estados Unidos. Don Ramón, desde Nueva York le envía diversas remesas de dinero para pagar los posibles billetes de viaje.

En el texto del informe se indica que Catalán intenta justificar el salir de España...*pretextando la necesidad de ampliar sus estudios sobre estructura del átomo.* El informador da por supuesto que eso de la *estructura del átomo* no era más que un fútil pretexto, absurdo e inútil, para abandonar España...Sometido a esa constante vigilancia, no se le permite salir del país



Él, no obstante, sigue en su trabajo de investigador, sin recursos ni ayuda, mientras se gana la vida como profesor de Física y Química en el Instituto de Segovia, de donde es catedrático por oposición, y sigue su actividad altruista con el registro de los heridos de guerra.

Posguerra: Expediente de depuración.

Pero peor aún, si cabe, es el tratamiento posterior que sufre al acabar la guerra, ya en Madrid, al ser procesado y depurado. Es desposeído de lo único que poseía, su trabajo docente en la universidad y su trabajo de investigador científico. Es sometido a un exilio interior en razón de su ideología, o simplemente por su falta de adhesión al nuevo régimen político.

Se le expulsa del Edificio Rockefeller que él había conseguido para España, y se le impide dar clases en la universidad, investigar o publicar trabajos científicos. Tiene que buscar trabajo, como cualquier otro parado. Incluso no se le permite publicar artículos científicos, ni acceder a las bibliotecas científicas, ni disponer de documentación para atender los trabajos de colaboración que los científicos americanos le siguen requiriendo. Se le posterga y aísla de forma insidiosa y absurda.

A pesar de su deseo de seguir trabajando en proyectos de investigación, su exilio interior impide su participación en la ciencia de vanguardia. Su discriminación se acrecienta con el aislamiento científico y político internacional de que es objeto España, primero durante la guerra mundial, y posteriormente en la postguerra. Además, durante este largo periodo, todos los descubrimientos científicos de su especialidad son materia reservada y confidencial, por ser considerados secretos, tanto durante la guerra, como en la guerra fría. Su aislamiento de la comunidad científica internacional resulta evidente.

Fundación del colegio “Estudio”.

En este triste escenario de la postguerra civil, el matrimonio tiene que sobrevivir en su exilio interior. Tampoco encuentran un colegio

adecuado para continuar con la formación de su hijo. No obstante, Jimena y dos amigas, deciden, valientemente y asumiendo riesgos políticos, abrir un colegio privado.



Miguel Catalán no solo apoya este proyecto, sino que incluso, mantiene en él su actividad de profesor de Física y Química de segunda enseñanza, que simultanea con trabajos en la industria. Además de ayudar a Jimena, diseña la formación que su hijo Diego ira recibiendo, y con ello se van creando los fundamentos de la planificación pedagógica de ese nuevo colegio. Para este fin desarrolla programas pedagógicos específicos en matemáticas, física y química, conforme a los libros de enseñanza del profesorado que había realizado años antes para la Institución Libre de Enseñanza.

Nos apena y avergüenza recordar lo que fue la vida de este sabio español a lo largo de aquellos calamitosos años de guerra y de postguerra; fue tristemente, la tragedia de muchos españoles honestos. Pero su caso pudiera ser, de nuevo, paradigmático y especial por muchas causas.

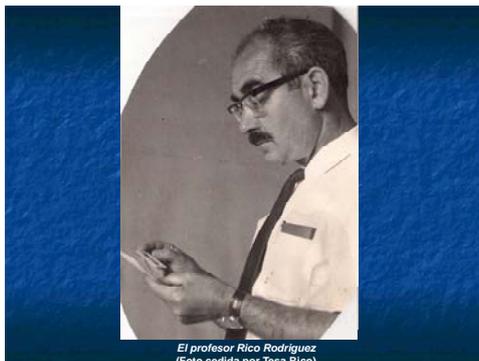
Aceptó el nuevo escenario que le correspondía vivir con prudencia y estoicismo y no por ello, dejó de seguir trabajando en lo poco que se le permitía. Por esas trágicas circunstancias, un catedrático de universidad, descubridor científico, y aceptado por la comunidad internacional como prescriptor en ciencia, en los límites del

conocimiento humano, fue nuestro profesor de bachillerato. En definitiva, éramos alumnos de un ser excepcional, que llegó a ser profesor del colegio cofundado por su mujer, Jimena Menéndez-Pidal, en aquellas tristes y desgraciadas circunstancias.



Era un pedagogo que disponía de un método de enseñanza propio. No se limitaba a enseñar un texto o un programa, formaba a sus alumnos multidisciplinariamente, incluso ofreciéndoles la oportunidad de ejercer clases de expresión oral, laboratorio, actividades de campo fuera del aula, visitas a industrias o centros de investigación, o realizando excursiones al aire libre o de carácter cultural.

En los años cincuenta, cuando nuestra promoción se trasladó al edificio de Miguel Ángel 8, se implantaron nuevos criterios de docencia y organización, precisamente después de la estancia de Jimena y Miguel en los Estados Unidos. La creación de una asociación democrática de alumnos, con elecciones y cargos electos, exámenes sin un profesor vigilante, basados en un sistema de honor, fueron nuevas experiencias en nuestra formación.



Debemos recordar aquí también a los profesores adjuntos o invitados que acompañaban al Sr. Catalán en el colegio, y que le sustituían en las clases cuando se encontraba de viaje o investigando en otros países, o a los que invitaba en charlas o conferencias: El profesor Bauluz, el profesor Velasco, el profesor Rico, el profesor Rodriguez, la profesora Carmen Villalobos o el mismo Gonzalo Menéndez-Pidal.

Con el paso del tiempo, llegué a la conclusión de que sus clases se asentaban en el marco conceptual del determinismo científico, basado en la prueba experimental. No pedía a sus alumnos la memorización o el aprendizaje de formulas. Asentaba su docencia en un sistema racional de deducción, a partir de una serie de principios físicos fundamentales.

A pesar de todos los avatares sufridos, cuando nuestra promoción le conocimos y fue nuestro profesor, seguía siendo una persona alegre, de gran empatía, conocedor perfecto del comportamiento de los seres humanos y de los adolescentes. Era realmente un estoico, con una gran dignidad, y recordando a Seneca y a Ganivet, disponía de un eje diamantino por encima de la ingratitud humana.



De nuevo Catedrático

En 1946 se levanta parcialmente la sanción y es readmitido como catedrático de la universidad. Recuerdo que nuestra profesora de

literatura, Carmen García del Diestro, comparaba a nuestro profesor con Fray Luis de León, pues ambos reiniciaron de nuevos sus clases con un...*decíamos ayer*.



Tras su rehabilitación parcial, reinicia la vida intelectual que siempre había querido tener. Además de impartir su curso de doctorado, ya puede escribir artículos y dar conferencias. Recibe a Heisemberg con ocasión de un simposio en Santillana del Mar.



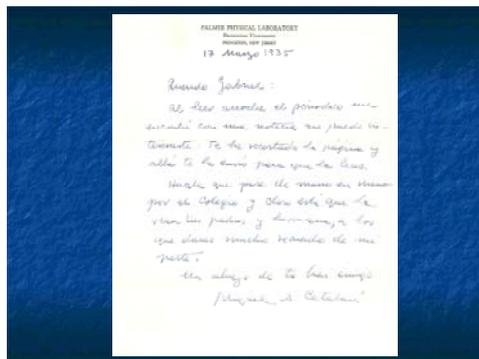
Alumnos del curso de doctorado en Ciencias Químicas. A la izquierda el profesor Catalán y a la derecha el profesor Burriel.
(Foto cedida por Fernando Burriel Barceló)

Realiza distintas actividades con los alumnos, acompañado del catedrático de Química Analítica, Fernando Burriel como se advierte en diversas fotografías. Ambos habían sido alumnos de Ángel del Campo, por lo que Fernando Burriel le ayuda en esta nueva etapa de su vida.

Incorporación al CSIC.

Le permiten visitar América, y en 1948 reinicia sus investigaciones espectroscópicas en varios laboratorios de EE. UU, tras doce años de aislamiento. Allí se encuentra con otros investigadores del CSIC, como José Barceló, que posteriormente trabajará junto a él en el Instituto de Óptica Daza Valdés.

Tras ese primer viaje, le invitan a incorporarse al CSIC. Posiblemente por miedo a que deje España definitivamente, pero también intentado vanamente manipular su carisma y su prestigio internacional a favor del régimen político. Se desea ahora instrumentalizar su buen nombre en beneficio del régimen político a nivel internacional. Él se dedica a sus investigaciones y elude con dignidad cualquier implicación política.



Repitió sus viajes a América. En la primavera de 1953, un día normal de clase en el colegio, fui requerido a acudir con celeridad a la sala de profesores. Esa invitación siempre era el presagio de una

posible amonestación, no entendía lo que ocurría. Estando medio atolondrado, me entregaron un sobre con una carta que me enviaba Miguel Catalán desde Princeton. Este fue mi primer encuentro con nuestro profesor, y que describo en sus biografías.



Ese verano Jimena y Miguel vinieron, unos días a casa de mis padres en el Lago de Sanabria, en una excursión de fin de curso con los alumnos del colegio. Nos hablaba de física, o del cielo estrellado, mientras hacíamos excursiones, en una excursión propuso que formásemos una estrella en el suelo.

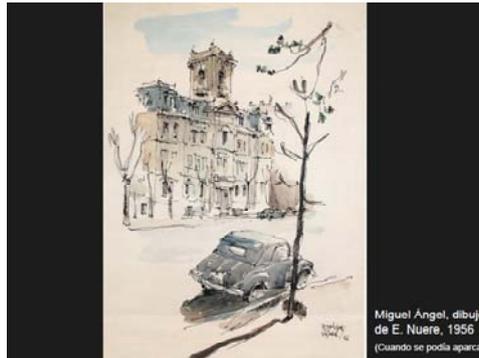
Las buenas noticias parecían que enderezaban en esos años su trágica vida. Fue elegido el 30 de marzo de 1955 como académico numerario de la Real Academia de Ciencias, con estas lacónicas pero elocuentes palabras: *Los méritos científicos del Prof. Catalán, singularmente en el estudio de los espectros atómicos, son tan relevantes y su personalidad tan universalmente conocida que creemos huelga una relación particularizada de sus trabajos y publicaciones.*



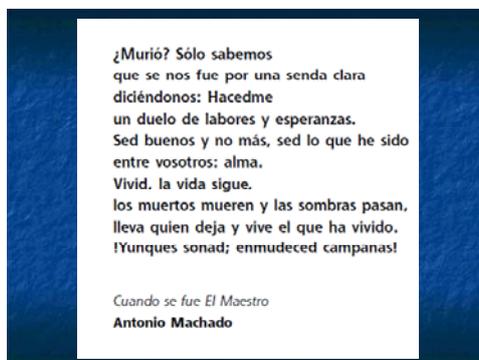
Pero la muerte, una súbita y sorpresiva muerte, impidió que Miguel Catalán tomara posesión de este nombramiento.

El viernes 8 de noviembre de 1957, según recordaba el profesor Velasco, seguía en su despacho del CSIC a las 10 de la noche.

Era un trabajador infatigable, que distribuía su tiempo conforme al programa que él mismo se establecía.



El lunes siguiente, fue al Colegio, a impartir una clase de física a los alumnos de la promoción 1959. Era pues en este edificio de Miguel Ángel, 8, construido con donaciones desinteresadas procedentes de Boston, en donde Miguel Catalán impartía sus clases en los años cincuenta. Antonio Corrons recuerda así su última clase: *...se sintió mal mientras nos explicaba las corrientes alternas en la clase de 6º, en la segunda planta de Miguel Ángel 8. Se disculpó y se fue a la “sala de profesores”, donde se recostó en un sillón para descansar.* A mitad de la lección, se había doblado sin hacer ninguna mueca de dolor, pidió disculpas, y salió repentinamente....



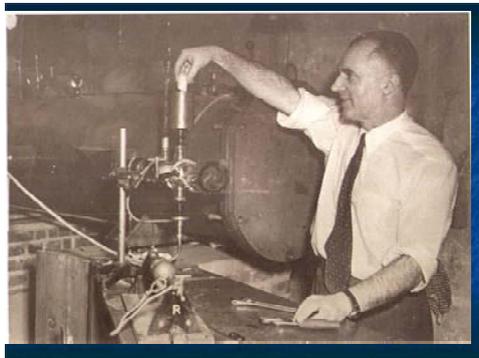
En la madrugada del 11 de noviembre de 1957, fallecía nuestro profesor, el que pudo ser, y algunos españoles le impidieron ser, nuestro Premio Nobel de Física.

Hemos visto como la biografía de Miguel Catalán es una relación de hechos sociales y de excelencia personal con valores extremos. Encontramos los puntos culminantes de nuestra *Edad de Plata* de la ciencia física, pero también encontramos las cotas máximas de insidia e indignidad humana.

Él, por desgracia, tuvo que sufrir ambas. Por todo ello nuestro relato podría haberse titulado, como sugeríamos en el inicio de la charla: *La historia de una ignominia*, una crónica de la historia de la ciencia española perdida, que pudo haber sido, y no fue. Miguel Catalán, para su desgracia, fue coetáneo y sufrió las tragedias del 98 y del 36, pero fueron la guerra fratricida, y la posterior represión política, las que arruinaron su carrera científica.

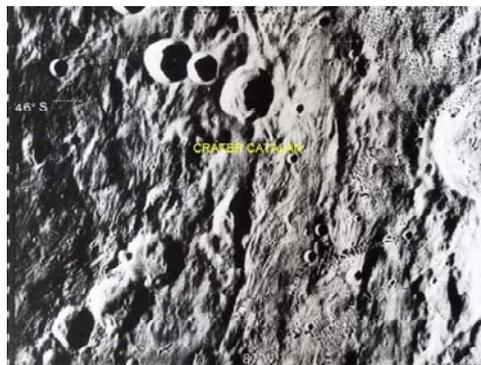
Memoria viva.

Tras su muerte, se convocaron muy pocos actos en su memoria y tampoco se le hicieron homenajes. Pasaron muchos años de olvido oficial, como si su recuerdo por las instituciones, pudiera entenderse como una actividad subversiva o políticamente incorrecta.



El Profesor Galindo Texaire, ex presidente de la Real Academia de Ciencias, ha recordado: *La obra de Miguel Catalán, por el*

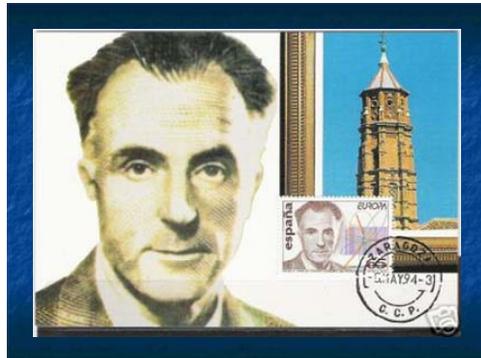
conocimiento proporcionado de los átomos a través de sus espectros, y muy en especial del átomo de Fe, ha tenido también aplicaciones directas a la astrofísica. Por ello la Unión Astronómica Internacional dio nombre a uno de los cráteres de la parte oculta de la luna: el situado en las coordenadas 46°S y 87° W. Es un simbólico reconocimiento de la sociedad científica internacional al impacto que en la astrofísica supuso la singular aportación de este ilustre aragonés.



Hasta que la Unión Astrofísica Internacional, en su congreso de agosto de 1970, celebrado en Sídney, decidió dar el nombre de Catalán a un grupo de cráteres de la luna, no hubo menciones, homenajes o convocatorias en su memoria. Sin razón alguna, había sido un proscrito que no debía ser recordado en su propio país de origen. A partir de ese momento, parece que la España preconstitucional empezó a percatarse de su pérdida y de la importancia de nuestro profesor.



Se convocaron reuniones recordando su obra, se emitieron sellos y postales con su efigie, se le dio su nombre a colegios públicos de enseñanza.



En su centenario en 1994, el CSIC decidió dedicar un centro de investigación a su memoria. El Centro de Física "Miguel Antonio Catalán" (CFMAC), situado en Madrid Serrano, 121, que está integrado por los Institutos de Estructura de la Materia (IEM), Instituto de Óptica (IO) e Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (IMAFF).



Entendemos que Miguel Catalán debería ser recordado por muchas razones, además de por sus descubrimientos científicos y por sus otras aportaciones a la ciencia, como su Tabla Periódica de los Elementos, o su convicción de que todo el universo estaba hecho de la misma materia, conforme al análisis de la luz de las estrellas que él había realizado. También como pedagogo, como creador de

escuelas y vocaciones, como precursor de la Mecánica Cuántica o del actual modelo de configuración de la estructura de la materia.

Pero, si para algunos esos descubrimientos pudieran pertenecer ya a una época olvidada de la historia de la ciencia, incluso en ese supuesto, el Sr. Catalán debería ser recordado por otras muchas causas: por sus cualidades humanas, por ser, como investigador científico, el ejemplo más claro de lo que supuso el ideario institucionista de los siglos XIX y XX; por ser el máximo exponente de la *Edad de Plata* de la ciencia física española, por su dedicación hasta conseguir la aportación para España del edificio Rockefeller, y por ser un pedagogo excepcional. También, como ejemplo de una vida de entrega dedicada a los demás.

Para su hijo Diego debiera ser recordado por ser...*enemigo del atuendo, los comportamientos y las ideas convencionales; apasionado por la Naturaleza e inclinado a la aventura azarosa...*

Por todo ello, para mantener viva su memoria, creamos un portal en internet con su obra: miguelcatalan.net. En este portal figura gran parte de la obra escrita de nuestro profesor, diferentes biografías, fotografías y otra documentación referente a su vida personal.

Personalmente, de entre sus muchos recuerdos, mantengo indeleble un día de clase...

Una lección inolvidable

Nunca podré dejar de recordar una clase de Miguel Catalán posiblemente en 1956, que quedo indeleble en mi memoria y me generó tal inquietud científica, que más de cincuenta años después he seguido inquiriendo sobre su sentido y trascendencia.

Fue una lección sobre los cuerpos en rotación, en la que nos insinuó los límites de la mecánica newtoniana y en la que realizó con un giróscopo, unas pruebas experimentales, planteando ciertas conjeturas conceptuales.

Para el profesor Catalán, en los años cincuenta, el comportamiento del giróscopo era todavía fuente de inquietud científica.

Era evidente que el profesor Catalán, en aquella memorable clase y con aquellos experimentos con el giróscopo deseaba trasladar a sus alumnos ciertas conjeturas dinámicas. Pero, esta inquietud no era fruto de la improvisación. En sus libros de texto proponía, desde hacía ya más de veinte años, una posible correlación entre la estructura del átomo y la dinámica rotacional.

En mi modesta opinión, en esa clase él seguía trabajando e indagando en sus deducciones teóricas en relación con la estructura de la materia, queriendo volver a encontrar un nexo entre el comportamiento dinámico del átomo y su posible correlación con la dinámica rotacional clásica.



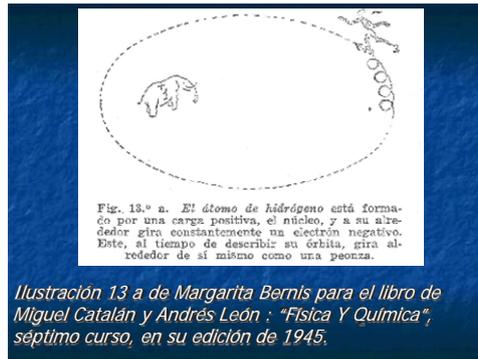
La dinámica rotacional de los cuerpos se había desarrollado incipientemente en el siglo XIX, pero a finales de ese siglo y en los primeros años del siglo XX se producen unos avances insospechados en la física, y en la matemática aplicada a la física. Sólo en el decenio 1895-1905 se descubrían en Europa los rayos X (Roëntgen, 1895), el electrón (Thomson, 1897), la radiactividad

(Becquerel, Curie, 1898), la teoría cuántica (Planck, 1900), la transmutación de los átomos (Rutherford, 1904), Einstein desarrolla la Teoría de la Relatividad, Boltzmann concibe su Mecánica Estadística y Heisenberg y Schrödinger inician la Mecánica Cuántica. Inmersos en esta rápida evolución del pensamiento, la comunidad científica aparentemente perdió el interés por la formulación de las ecuaciones del movimiento de los cuerpos con rotaciones simultáneas en sistemas no inerciales.

En los años cuarenta y cincuenta del siglo XX se reitera el interés por este tema en un momento en el que la concepción de la estructura de la materia parece ya plenamente definida y estructurada. Eminentes físicos, como Niels Bohr trataban de nuevo, interpretar el comportamiento de sistemas dotados de momento angular.

Ya hemos comentado que el concepto de *Espín* atómico fue descubierto como consecuencia de las investigaciones de Miguel Catalán sobre los Multipletes, ya que en el espectro obtenido de cada elemento, se podían desdoblar las líneas en dos. Este fenómeno pudo justificarse entendiendo que era debido a los dos estados dinámicos del electrón en rotación o *Espín*: según girase en un sentido o en el contrario, en cada supuesto se formaba una línea distinta en el espectro, ya que el estado energético del electrón era ligeramente distinto.

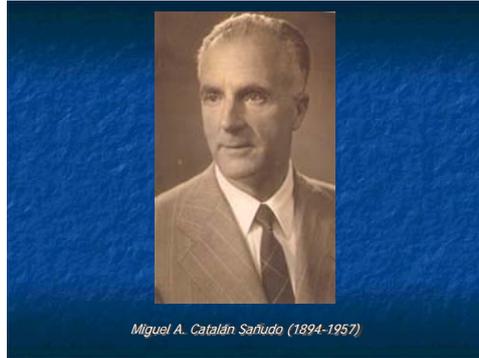
Hoy día se ha intentado eludir ese compromiso, y se interpreta que el concepto de *Espín* no debería entenderse como una rotación física con sentido de giro, sino que debería ser asumido de forma conceptualmente más amplia, como un momento angular que constituye un grado de libertad dinámico adicional del electrón.



Miguel Catalán no era ajeno a aquella preocupación, y ya en 1939, en su libro de “Física Y Química”, compara al electrón con una peonza: *El átomo de hidrogeno está formado por una carga positiva, el núcleo, y a su alrededor gira constantemente un electrón negativo. Este, al tiempo de describir su órbita, gira alrededor de sí mismo como una peonza.*

Esta analogía conceptual la reitera en su edición de 1945, redactado junto con Andrés León. Es evidente que el interés de Miguel A. Catalán por el giroscopio y la peonza no era casual. En sus libros de texto proponía una posible correlación entre la estructura del átomo y la dinámica rotacional, y es muy posible que no estando resuelta esta cuestión en los años cincuenta, desease seguir con este análisis, compartiendo ciertas consideraciones con sus alumnos de bachillerato.

En la referida clase nos hizo mover un giróscopo en distintas direcciones para que advirtiéramos como la reacción del móvil era distinta en función del movimiento aplicado. Pero también nos recordó que este fenómeno no estaba definido en la mecánica clásica. Miguel Catalán nos estaba introduciendo en la observación de fenómenos inerciales, algo difícil de explicar en las clases de física, y que hasta ahora no ha sido verdaderamente resuelto.



Todavía más de cincuenta años después, sigo evocando aquella lección de Miguel Catalán, que sembró en mí profundas inquietudes científicas, llegando posteriormente al convencimiento de que podrían darse las oportunas respuestas a las *Conjeturas de Miguel Catalán*.

Con el paso del tiempo, y cincuenta años después, he deseado aclarar en dos libros sobre mecánica no newtoniana: *El Vuelo del Bumerán*, ensayo en homenaje a Miguel Catalán, como así figura en el texto y publicado en el año 2006, y *Un mundo en Rotación*, publicado en el año 2008, en el que se propone una solución no inercial a las conjeturas de Miguel Catalán, a partir de la aporía entre rotación y orbitación, coincidencia que se produce constantemente en estos fenómenos dinámicos. En ambos textos se propone una dinámica de campos no inerciales para sistemas con aceleración por rotaciones, basada en el concepto de *Interacciones Dinámicas*.

La *Teoría de Interacciones Dinámicas* resultante, permite desarrollar una dinámica específica para los sólidos en rotación, sometidos a sucesivos pares de fuerzas no coaxiales, sustentada en el análisis de los campos dinámicos que se suscitan en los cuerpos y en un peculiar acoplamiento de los mismos. El enunciado de las leyes de comportamiento de los móviles en el espacio que se proponen, y por tanto, el desarrollo de la *Teoría de Interacciones*

Dinámicas, ha sido realizado a partir de las conjeturas iniciales de Miguel Catalán, y pudieran entenderse que es una modesta herencia de nuestro profesor.

En aquellos años Miguel Catalán seguía inquiriendo sobre el comportamiento real de la naturaleza. Para Elisa Bernis, su cuñada, barruntaba nuevos descubrimientos científicos: *...sólo parecía faltarle perfeccionar el lenguaje matemático de expresión cuando alcanzó la muerte.*

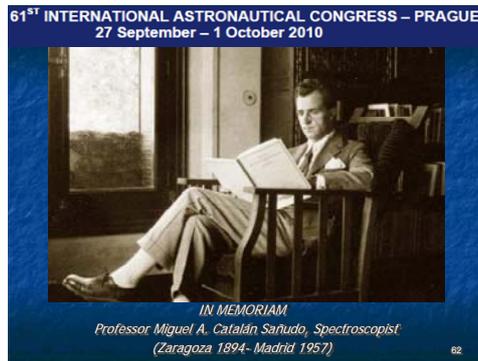
A su cuñado Gonzalo también le habló de un próximo hallazgo de trascendencia. Así lo reiteraba Elisa Bernis: *Creo que tengo en la mano un descubrimiento importante -le oí decir hablando con mi marido en sus últimas semanas de vida-. Lo tengo, lo veo, está ahí, sólo me falta precisar la expresión.* Pero este hallazgo no llegó a sustanciarlo en un documento. No obstante: ¿Se podría estar refiriendo a la resolución de esas conjeturas dinámicas que nos había planteado a sus alumnos? Nunca lo podremos saber con certeza...

Pero esta propuesta teórica inducida por nuestro profesor, y expuesta en numerosos congresos, en artículos y revistas y en los referidos libros, herencia de su pensamiento, no ha sido, hasta ahora, valorada por los científicos.

Por ello, emplazo a la comunidad científica a que realice la valoración y *falsación* de esta teoría. Sugiero, incluso suplico, que esta aportación, fruto de la inquietud generada al recordar las enseñanzas de Miguel Catalán, sea revisada y evaluada.

Este desafío solo tiene por causa el interés de la ciencia, y en su caso, exaltar la importancia del pensamiento latente y la labor pedagógica de Miguel Catalán, que ha conseguido inducir a seguir

trabajando en sus enseñanzas a sus alumnos, más de cincuenta años después de su muerte.



En el último Congreso Internacional de Astronáutica celebrado en Praga hace algo más de un mes, presenté una ponencia sobre el Principio de Equivalencia, en la que recordaba las conjeturas de Miguel Catalán. La ponencia terminaba con este recuerdo grafico en memoria de nuestro profesor.

Realmente no hemos sido nada agradecidos, más bien parcos y cicateros con la memoria de Miguel Catalán.

Por ello, su discípulo y director de cine, Jaime de Armiñán, llegó a escribir: *Tendría gracia que en la luna hubiese un cráter con el nombre de Miguel Catalán, y en casa nos olvidáramos de él.*

Deseo agradecer a todos los presentes su atención, también de nuevo a los promotores de la X Semana de la Ciencia, y en especial al Instituto de la Estructura de la Materia, el haberme permitido recordar brevemente la figura de nuestro querido profesor y su apasionante vida. Sería una gran satisfacción pensar que al mantener su memoria viva, su recuerdo y su ejemplo, pudiéramos incitar a los más jóvenes al continuo esfuerzo en busca de la excelencia, al trabajo metódico y a la investigación científica, hasta poder llegar a concebir un verdadero renacimiento de nuestra actividad científica, una Edad de Oro de la ciencia española.

Muchas gracias por su atención.