

# Aniversario del nacimiento de Miguel A. Catalán

Gabriel Barceló Rico-Avello

**Resumen:** En el CXXV aniversario del nacimiento de Miguel A. Catalán Sañudo, que coincide con el centenario de la publicación de su primer libro y del inicio de su estancia como becario en Inglaterra, en los laboratorios del Imperial College (1919-1921), recordaremos la figura de este ilustre químico. Fue uno de los protagonistas de la “Edad de Plata” de la Ciencia Española, al convertir la espectroscopia en el instrumento más avanzado para la investigación de la estructura de la materia, de aquel momento. También concibió una original tabla periódica de los elementos.

**Palabras clave:** Miguel A. Catalán, “Edad de Plata” de la Ciencia en España, Estructura Atómica, Modelo atómico.

**Abstract:** On the CXXV anniversary of the birth of Miguel A. Catalán Sañudo, on the centenary of the publication of his first book and the beginning of his stay as a fellow in England, in the laboratories of Imperial College (1919-1921), we will remember the figure of this illustrious chemist. He was one of the protagonists of the “Silver Age” of Spanish Science, by turning spectroscopy into the most advanced instrument for the investigation of the structure of matter, at that time. He also conceived a periodic table of the elements.

**Keywords:** Miguel A. Catalán, “Silver Age” of Spanish Science, Atomic Structure, Atomic Model.

## INTRODUCCIÓN

En el año de 2019 se ha celebrado el CXXV aniversario del nacimiento de un excepcional científico aragonés, Miguel A. Catalán (Zaragoza, 9 de octubre de 1894-Madrid, 11 de noviembre de 1957), que destacó desde muy joven. Estudió en su ciudad natal la licenciatura en Ciencias Químicas, se doctoró en Madrid en análisis químico espectrográfico, y fue el físico español más conocido internacionalmente de su época, siendo unos de los principales protagonistas de la “Edad de Plata” de la Ciencia Española. En palabras de Luis Bru:

Moles fue el verdadero modernizador de la Química en España. Su tesón, entrega y capacidad de organización han constituido una meta que, en vano, hemos tratado de alcanzar los jóvenes que entonces le rodeábamos.

Miguel A. Catalán ha sido nuestro físico más internacional. Su contribución al desarrollo de la espectroscopia fue de primer orden. También, en condiciones precarias, descubrió los célebres multipletes que llevan su nombre y cuya interpretación aclaró muchos aspectos de la estructura de los átomos [...].

Su fama ha salido de nuestro planeta y alcanzado la Luna. Uno de los cráteres de su cara oculta lleva su nombre.<sup>[1]</sup>

En 2013, con ocasión del centenario de su licenciatura en ciencias químicas en Zaragoza, publicamos en esta misma revista una breve biografía.<sup>[2]</sup> Con ocasión del CXXV aniversario de su nacimiento, ADANAE ha publicado una nueva biografía de quien fue mi profesor.<sup>[3]</sup> En este nuevo texto sobre Miguel A. Catalán se describe su trayectoria como investigador y descubridor, pero también su vocación de docente, siendo un pedagogo especialista en la enseñanza de las ciencias, actuando como profesor y catedrático de Instituto, profesor del Instituto Escuela, profesor del Colegio Estudio y catedrático de Universidad, siendo también numerosos sus textos de enseñanza sobre física y química.

Miguel A. Catalán se trasladó a Madrid en 1915, para realizar su doctorado en los laboratorios de la JAE, bajo la dirección de Ángel del Campo. Como en sus estudios de bachillerato y de licenciatura, obtuvo notas de excelencia en su doctorado, lo que le permitió solicitar de la JAE una beca de ampliación de estudios en Inglaterra.



G. Barceló Rico-Avello

Dinámica Fundación  
Pedro de Valdivia 31. M28006  
C-e: [gestor@dinamicafundacion.com](mailto:gestor@dinamicafundacion.com)

Recibido: 20/09/2019. Aceptado: 14/11/2019.

## INVESTIGADOR EN EL IMPERIAL COLLEGE

En los laboratorios del Imperial College, Catalán sigue las instrucciones de su director, Alfred Fowler, pero también da continuidad a sus propias investigaciones sobre el espectro del manganeso, siguiendo su propio instinto. Fowler era profesor de astrofísica, pero había hecho ya también importantes contribuciones en espectroscopia, por lo que su laboratorio era uno de los centros de investigación más destacados en este campo.

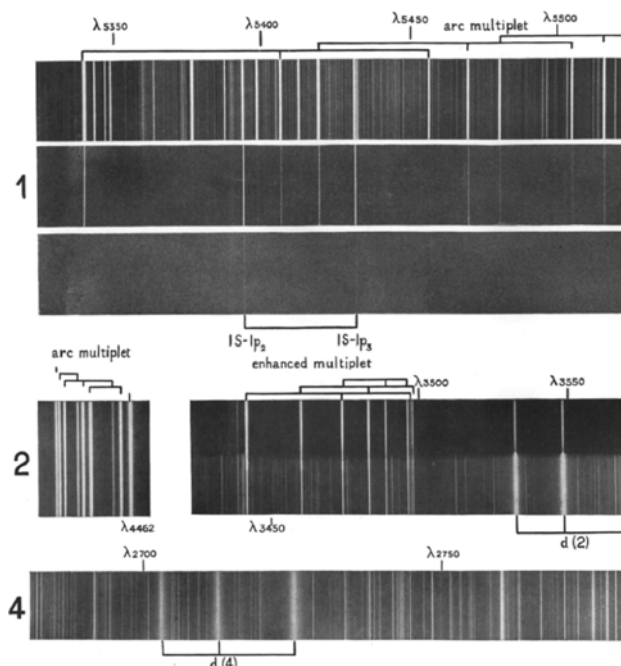
Pero también, en sus horas libres de su estancia en Londres, estudia los métodos utilizados en los centros de enseñanza anglosajones, realizando visitas personales, y convirtiéndose en un experto en pedagogía de la enseñanza de las ciencias.

Una noche, a la cinco de la madrugada, encuentra unas regularidades en el espectro del manganeso (v. Figura 1), las fotografía, y deduce una ley reiterativa de comportamiento de ese espectro. Estudia los resultados obtenidos, y termina de descifrar el espectro de ese elemento, define un nuevo patrón de referencia para el manganeso, y crea un nuevo método de investigación en espectrografía: el de los *multiplétes*, demostrando que el estudio de estos permitía una mejor comprensión de los estados energéticos de los electrones atómicos. Generalizando sus descubrimientos, propuso que el espectro óptico de los átomos complejos contenía grupos de líneas antes desconocidas, entre las que existían regularidades características, que dedujo procedían de las excitaciones de los electrones del átomo.

Utilizó el concepto de valencia química en su deducción, realizando un paso de gigante en la comprensión de la estructura de la materia, y en la interpretación de la corteza atómica.

Sus múltiples descubrimientos simultáneos son rápidamente difundidos. En la revista *Nature* del 28 de julio de 1921 aparece referido su nombre por primera vez en lengua inglesa, en un artículo del científico indio Megnad Saha, también investigador, con Catalán, en aquel momento, en el laboratorio del Imperial College de Londres. Este texto tiene gran difusión internacional, de tal forma que el profesor norteamericano Henry Norris Russell, director del observatorio de la Universidad de Princeton, que había visitado a Fowler mientras Catalán estaba en su laboratorio, recomienda a F. A. Saunders, en un escrito del 1 de diciembre de 1921, que se abstenga de seguir estudiando el espectro del manganeso, “pues ya ha sido trabajado” por Catalán.

El joven investigador español Miguel A. Catalán, es ya referencia en la comunidad científica internacional, mucho antes de que su trabajo haya sido publicado en inglés en la memoria anual de la Royal Society of London, con los resultados de su investigación.



**Figura 1.** Representación del espectro de manganeso, con indicación de los multiplétes, en la memoria publicada por Catalán: “Series and other regularities in the spectrum of manganese”, en *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* como resumen de su trabajo (1922)

## IMPACTO DE SUS DESCUBRIMIENTOS

La comunidad científica internacional, inmersa en la exploración de la estructura de la materia, incorpora a Catalán como a uno de los prescriptores de este proyecto de investigación común:

¡Cuatro de los más importantes científicos del momento: Fowler, Böhr, Russell y Sommerfeld, reconocen sus méritos y propagan internacionalmente sus descubrimientos y su nuevo método de los *multiplétes*!<sup>[4]</sup>

Aunque nuestro protagonista era químico de formación, fue reconocido internacionalmente como investigador en física, y podemos asegurar que ningún otro físico español había conseguido antes tal repercusión mundial en la comunidad científica. Catalán (v. Figura 2) fue uno de los mejores científicos que tuvo este país, y una de las figuras más sobresalientes en la ciencia española del primer tercio de siglo pasado. Ya se decía en 1925 que: “El nombre del señor Catalán es uno de los más conocidos hoy en el mundo científico”.<sup>[5]</sup>

Miguel A. 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



Figura 2. Miguel A. Catalán en casa de sus suegros en Madrid

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.

Con sus descubrimientos Catalán había 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.
- Confirma 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.

Esta fue la aportación más valorada de Catalán a la ciencia, en concreto a la espectrografía y a la física atómica, pero no fue la única.<sup>[6]</sup>

Su profesor y mentor, el profesor Fowler, en su autobiografía reconocía el mérito de su descubrimiento, y de

esta forma se refería a nuestro profesor: “[...] un brillante hombre que realizó un descubrimiento de importancia fundamental para el análisis de los espectros”.<sup>[7]</sup>

En un discurso que pronunció como presidente de la Sección de Ciencias Físicas y Matemáticas del Congreso de la British Association for the Advancement of Sciences, celebrado en Oxford en 1926, declaraba:

[...] No se consiguió una clave para la estructura de espectros complejos hasta las investigaciones que en 1922 realizó Catalán, que estaba trabajando entonces en el Imperial College. Catalán realizó el primero un amplio estudio del espectro del manganeso (para el que ya Kaiser y Runge había desentrañado parcialmente la estructura de series de tripletes de un carácter bastante peculiar), y descubrió que..., las series principal y neta consistían cada uno de nueve líneas en lugar de las seis que hasta entonces se había considerado que caracterizaba un “triplete” difuso.

[...] Además de líneas que forman series regulares, Catalán también identificó varios grupos complejos que denominó “multipletes”, uno de los cuales incluía nada menos que catorce líneas. En cada multiplete, las líneas eran de carácter similar y generalmente de la misma clase en la clasificación de temperatura de King, y se podía disponer las líneas según un sencillo plan para mostrar la regularidad de su distribución.

El rasgo esencial del trabajo de Catalán fue el descubrimiento de que en los espectros de arco y de chispa del manganeso y en el espectro de arco del cromo, existían términos de mayor complejidad que los triples términos conocidos hasta entonces. Fue este descubrimiento el que abrió el camino para el análisis de los espectros complejos en general. Ha sido continuado con extraordinario éxito por el propio Catalán, por Walters, Laporte, Meggers, Sommerfeld y otros, y se han obtenido los principales rasgos de la estructura de muchos espectros tan complicados como el hierro.<sup>[8]</sup>

Catalán no había realizado un único descubrimiento, había conseguido obtener unos resultados múltiples, a favor de la ciencia: había encontrado unas regularidades características en el espectro del manganeso, y a partir de su análisis, mediante una deducción razonada, definió una ley reiterativa empírica, que le ha permitido terminar de descifrar el espectro del manganeso, definiendo un nuevo patrón de referencia para este elemento. Como resultado de ese estudio, creó el método científico de los *multipletes*, como nueva herramienta para el análisis espectro-químico, abriendo la vía para interpretar los espectros de elementos complejos. Pero principalmente, introdujo una lógica deducción en su investigación que le permitió avanzar en

el discernimiento de la estructura de la materia, y en la interpretación de la corteza del átomo.

Combinó sus conocimientos de química con la espectrografía física, al intuir que las regularidades observadas correspondían a los electrones que constituyen la valencia química del elemento. De esta forma confirmó la interpretación de la estructura electrónica del átomo y la correlación entre los cambios de niveles de energía de los electrones y las líneas del espectro.

De esta forma, consiguió que la espectroscopia pase a ser una disciplina física experimental, además de un método de análisis químico. A partir del descubrimiento de los multipletes, los físicos utilizarán la espectroscopia para desentrañar la verdadera naturaleza del átomo, y encontrar nuevos horizontes en la física.

### MODELO ATÓMICO B-S-C

En la reunión bienal de la RSEF celebrada en Zaragoza, en julio de 2019, ha sido recordado el CXXXV aniversario del nacimiento de Miguel A. Catalán, en el seno del *Symposium S2, Didactics and History of Physics (GEDH)*, con una Mesa Redonda y una ponencia.

Personalmente me referí en este simposio a su preocupación por la clasificación de los elementos químicos, y su propuesta de un nuevo modelo de **Tabla Periódica**,<sup>[9]</sup> publicada en 1949, por el *National Bureau of Standards*, en EE. UU., al mismo tiempo que en el libro de física de Juan Cabrera, en España.

También me referí al hecho de que en 2019 se cumplían cien años desde la publicación, precisamente en Zaragoza, del primer libro de Catalán: *Ejercicios Prácticos de Química*, en cuyo prólogo expresaba: “Con objeto de que cada alumno se acostumbre a pensar y a discurrir por sí mismo, interpretando lo mejor posible los resultados...”<sup>[10]</sup> Con este texto iniciaba su labor documental, como pedagogo en la enseñanza de las ciencias, que venía ejerciendo desde que terminó su licenciatura en Zaragoza.

Pero, especialmente, me referí reiteradamente a la aportación personal de Miguel A. Catalán en el diseño de la estructura de la materia, proponiendo que debería tener un reconocimiento expreso, aunque fuese cien años después:

Por todo ello, quiero aquí hacer pública la vindicación de los profesores del IES Miguel A. Catalán de Zaragoza, consistente en proponer que el modelo atómico de Bohr-Sommerfeld, sea recordado como Modelo Atómico de Bohr-Sommerfeld-Catalán, dada la personal contribución de Miguel A. Catalán a estas conclusiones, reconocida por los otros dos investigadores.

Por tanto, la generalización relativista del modelo atómico de Bohr realizada por Sommerfeld, y que cristaliza en un nuevo modelo atómico concreto y más

elaborado, debe ser recordado en base a los resultados de los estudios espectroscópicos de Catalán.<sup>[11]</sup>

Sugerimos que esta labor científica del doctor en Ciencias Químicas Miguel A. Catalán para definir la verdadera estructura del átomo, sea debidamente recordada pues, en rigor, el modelo B-S debería denominarse B-S-C, reconociendo así la labor de Catalán en el desarrollo de este modelo.

Aunque aquí en España posiblemente sea poco conocido, muy pocos españoles tienen, como Miguel A. Catalán, un reconocimiento mundial, como el grupo de cráteres de la Luna,<sup>[12]</sup> con el que la Unión Astrofísica Internacional, en su congreso de agosto de 1970, celebrado en Sídney, decidió recordarle, y al que, como hemos comentado, ya se refería el profesor Bru.

En razón a sus méritos, el CSIC fundó en su memoria el Centro de Física Miguel Antonio Catalán (CFMAC). La Comunidad Autónoma de Madrid concede anualmente en su memoria, los Premios de Investigación “Miguel A. Catalán” en Ciencias, desde el año 2005.

Los Institutos que llevan su nombre en Zaragoza y en Madrid, como la propia Universidad de Zaragoza, ADANA-E y Fundación Ramón Menéndez Pidal, tienen también previsto actos, en recuerdo del CXXXV aniversario del nacimiento de Miguel A. Catalán.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bru, Luís: Ya se fueron todos, adiós al último *ABC*, 2 junio de 1988.
- [2] Barceló, Gabriel: En recuerdo de Miguel A. Catalán Sañudo. *An. Quím.* **2013**, 109(4), 1-6.
- [3] Barceló, Gabriel: *Miguel A. Catalán. CXXXV Aniversario*. ADANA-E, 356 págs., 2019. <https://www.adanae.com/nueva-biografia-de-miguel-catalan/>
- [4] López Martínez, José Damián: *La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España*, pág. 520. Universidad de Murcia, 1999.
- [5] Archivo Junta de Ampliación de Estudios. Expediente de Miguel A. Catalán. Residencia de Estudiantes. Caja 34-439. <http://www.archivovirtual.org/primer.htm>. Memorias de la JAE, <http://www.JAE.es/>
- [6] Barceló, G.: *Miguel A. Catalán Sañudo. Memoria Viva*, Editorial Arpegio, 2012, 183.
- [7] Sánchez Ron, José M.: *Miguel A. Catalán. Su obra y su mundo*, Fundación Menéndez-Pidal y CSIC, Madrid 1994, 150.
- [8] Sánchez Ron, José M.: *Miguel A. Catalán. Su obra y su mundo*, Fundación Menéndez-Pidal y CSIC, Madrid 1994, 150.
- [9] Velasco, Rafael: Espectros, átomos y estrellas. *Revista Luz* **1961** 3.
- [10] Catalán, Miguel: *Ejercicios prácticos de Química*, Tipografía de G. Casal, Zaragoza, 1919, 223.
- [11] Barceló, G.: *Miguel A. Catalán Sañudo*. Ponencia presentada en la Bienal XXXVII de la RSEF, en Zaragoza, julio de 2019.
- [12] <https://planetarynames.wr.usgs.gov/Feature/1053>.