

Henri Moissan (Premio Nobel de Química, premiado en diciembre de 1906)

*Aníbal Bascuñán Blaset**

Los cambios científicos requieren de los avances tecnológicos, y éstos lo hacen con base en los avances científicos.

Ferdinand Frédéric Henri Moissan, es el prototipo del científico multifacético, que es capaz de abordar los problemas más difíciles sin desanimarse. Sus reflexiones ante las dificultades que encuentra ponen en evidencia su capacidad de recurrir a las analogías para abordar los problemas. Evidentemente que se trata de un hombre multifacético en su devenir científico y también en su deambular por la vida. La necesidad de resolver problemas químicos lo lleva a diseñar un nuevo horno eléctrico, que se convierte en el instrumento que le permite obtener elementos más puros y preparar nuevos compuestos, abriendo nuevos campos de la investigación química.

Nace en París en septiembre de 1852 (Blas, 1947: 296). Sus primeras letras las hace en la escuela pública. En 1864 la familia emigra a Meaux y su padre lo inscribe en la Escuela de Enseñanza Especial (de estudios técnicos) para personas de pocos recursos. Su familia sí que lo era: su padre, un modesto empleado de una empresa ferroviaria y su madre una costurera. El plan de estudios no incluía latín y griego, indispensables para estudios universitarios. Allí su profesor de matemática descubre sus habilidades y le da lecturas adicionales. Una vez graduado empezó a trabajar como ayudante de relojero. La guerra franco-prusiana (1870) los lleva de nuevo a París. Reemplaza a su padre enfermo en las guardias nocturnas y participa en una batalla para levantar el sitio de París, siendo todavía menor de edad.

A los 19 años entra como interno a una farmacia para postular al diploma de farmacéutico de segunda clase. Su entrañable amigo y compañero de estudios, Jules Plicque, lo entusiasma para que profundice en la química. Es así como entra a trabajar en el laboratorio de Edmond Frémy, y un semestre después es transferido al laboratorio de Dehérain.

En el año 1875 entra a hacer el servicio militar

voluntario en una unidad militar de enfermería de Lille. Al año siguiente, Dehérain lo convence de estudiar latín para iniciar estudios de doctorado. En 1877 presenta por segunda vez su examen y lo aprueba. Cuatro años antes, con su maestro Dehérain presenta en la Academia de las Ciencias una primera memoria sobre la absorción del oxígeno y la exhalación del CO₂ por las hojas de las plantas en la oscuridad. Continúa solo este estudio y presenta una segunda memoria en 1879 (Wisniak, 2002: 267).

Posteriormente se orienta hacia la química inorgánica. Se inicia con el estudio de los óxidos de los metales del grupo del hierro, entre ellos el hierro pirofórico, prepara nuevos compuestos, describe variaciones alotrópicas del óxido magnético, etcétera. Obtiene su doctorado en 1880. Este mismo año publica los resultados obtenidos en sus trabajos sobre los óxidos de cromo, la síntesis de los sulfuros y selenuros, y la preparación de diversas sales de este metal (Wisniak, 2002: 268).

En 1856 Desmond Frémy publicó un estudio acerca de los fluoruros. Había intentado preparar flúor por electrólisis de fluoruros metálicos, pero sus ánodos de platino eran corroídos por el gas que se desprendía, el tener tal actividad hizo que no fuera posible coleccionarlo.

Moissan conoció los trabajos de Frémy, y decide hacer borrón y cuenta nueva. Ahora, razonando por analogía llega a la conclusión de que así como es posible descomponer al cloruro de hidrógeno o a los cloruros de los metaloides para obtener cloro, bien podría hacerse lo mismo con derivados fluorados. Hace un estudio de los cloruros de fósforo y en especial del tricloruro. Luego prepara numerosos compuestos de flúor, con la intención de obtener el pentafluoruro y a partir de él llegar al flúor (Moeller, 1956: 383).

Diseña un nuevo equipo. Usa un tubo en U, al que por un extremo le introduce el electrodo de platino. En esta salida predice que saldrá el flúor, el que provocará la combustión de una varilla de silicio colocada a la salida. Trabaja a 249 K. El reactivo a descomponer es el fluoruro de hidrógeno. En junio de 1886 todo ocurrió tal como lo esperaba (Wisniak, 2002: 270). Por fin, había sido aislado el elemento que dejara por el camino a más de un investigador muerto en el intento.

* Facultad de Química, UNAM; 04510 México, DF.

Recibido: 3 de marzo de 2006; **aceptado:** 26 de mayo de 2006.

El gas obtenido provoca la combustión de elementos como silicio, manganeso, hierro, arsénico y antimonio. El éxito se debe a que en el tubo en que experimenta hay residuos de fluoruro de potasio que eleva la conductividad del fluoruro de hidrógeno (Brock, 1992: 337; Moeller, 1956: 383-4). Su ausencia había terminado en un gran fracaso en demostración hecha ante una Comisión de la Academia (Wisniak, 2002: 270)

Para 1889 puede informar de la preparación de una gran variedad de compuestos inorgánicos y orgánicos, entre estos últimos los fluoruros de etilo y de metilo, y el 2-fluorobutilo. Y como broche de oro, con Berthelot determina el calor de reacción del hidrógeno con el flúor (Wisniak, 2002: 270).

Prepara boro amorfo puro, reduciendo el óxido de boro con magnesio en una reacción del tipo termita introducida por Goldschmidt en 1898 (Hilditch, 1922: 166), y obtiene numerosos compuestos, incluyendo al pentafluoruro de boro (1891, 1892) (Moeller, 1956: 667). Por primera vez se habla de la pentavalencia del boro.

Al año siguiente, junto con Henri Gautier miden el calor específico del boro y encuentran que no cumple con la ley de Dulong-Petit.

Moissan planea, diseña y construye el primer horno eléctrico (junio 1892), con el cual alcanza hacia 1897, después de numerosas innovaciones, temperaturas de alrededor de 3700°C (Wisniak, 2002: 272). Desde esta fecha hasta la obtención del premio Nobel (1906) publica más de cien trabajos con los que se inicia la Química de las Altas Temperaturas (Moissan, Nobel Laureate).

Con su horno logra fundir los óxidos de los metales alcalino-térreos, los metales refractarios, preparar materiales refractarios, obtener carburos de diversos metales y calentando mezclas de óxidos de uranio, tungsteno, manganeso, cromo, titanio y silicio con carbón obtiene los metales respectivos (Hilditch, 1922: 166).

Reflexiona sobre la posibilidad de que a partir de algunos de estos compuestos se pudiera pasar del carbono amorfo al diamante (en 1893). No tuvo éxito. Pero plantea la posibilidad de la existencia de microcristales, visibles sólo con mucho aumento, e inicia el estudio de las arenas diamantíferas del Brasil y las tierras azules del Cabo (Sud África).

Quema diamantes de diversos orígenes y calidades, y en las cenizas encuentra impurezas como el hierro, titanio, y varios óxidos, muchos de los cuales sólo habían sido descritos como polvos infusibles.

¿Pero cómo la hacía Naturaleza? De acuerdo con su hipótesis disuelve carbono en hierro fundido, pero no logra obtener diamantes, sólo grafito y más grafito.

Más adelante, Moissan obtiene una muestra de un meteorito de ferro-níquel (Hilditch, 1922: 72). Al analizarla encuentra unos pequeñísimos “diamantes ordinarios” que resisten a la sierra usada para cortar el meteorito. El análisis reveló que el diamante se conformaba de una aguja encerrada en metal, recubierta de una funda de carbono, incluyendo grafito.

La nueva hipótesis planteada por Moissan (1893) fue que el carbono estaba disuelto en un lecho de hierro fundido. Al enfriarse bruscamente el hierro exterior forma una cápsula muy resistente. La disolución del interior al enfriarse más lentamente queda sometida a una enorme presión debido a su expansión, análoga a la del agua al convertirse en hielo. Esto permitirá pasar del grafito al diamante.

Siguiendo este método logra obtener pequeños residuos cristalinos que tienen las mismas propiedades físicas y químicas de los diamantes, 6 de febrero de 1893 (Asimov, 1973: 230). En verdad los diamantes sólo se pudieron obtener recién en 1962 a presiones de 2,000 atmósferas y temperaturas de 5,000°C, ambas inalcanzables en tiempos de Moissan (Asimov, 1973: 231; Brock, 1992: 340)

Pero, si no eran diamantes, no importa. La preparación de los carburos refractarios, como el carborundum que obtiene en colaboración con P. Williams (1896), y los que hidrolizaban generando hidrocarburos, abrió el camino a un enorme desarrollo industrial, al contar con más eficientes materiales usados para desgastar, pulir y cortar materiales de alta dureza (Asimov, 1973: 231). A su vez, la preparación de carburos que generan hidrocarburos, junto con establecer el nexo entre la química inorgánica y la orgánica, permite el desarrollo de industrias como la de obtención de acetileno a partir del carburo de calcio. El carburo de calcio, carbón blanco, o simplemente carburo —obtenido por primera vez por Wöhler en 1862, una mezcla de carbón coque con aleación de cinc/calcio— proporcionó el acetileno que iluminó las noches de ciudades, aldeas y viviendas campesinas durante más de medio siglo, y al mismo tiempo permitió fundir y soldar metales con el soplete oxi-acetilénico, iluminó las minas con las lámparas de los mineros, y, lo más importante, dio a los químicos orgánicos la materia prima para hacer centenares de síntesis de productos derivados del acetileno. Y, como si fuera poco, los residuos de

hidróxido de calcio blanquero millones de casas en gran parte de nuestro mundo. Moissan y el canadiense T. L. Wilson lograron prepararlo en forma industrial a partir de una mezcla de carbón coke con calcita (Besaunde, 1997: 161).

Moissan hizo una primera clasificación de los carburos en los que reaccionan con el agua formando hidrocarburos y aquellos que además de su grandez no reaccionan con ella (Moissan, Nobel Laureate).

Quienes posteriormente intentaron obtener diamantes tampoco lo lograron. Pero, siguiendo sus ideas, muchas décadas después la compañía General Electric pudo elaborar diamantes para múltiples usos en la industria. Así aparecieron los relojes de alta precisión gracias a estos materiales obtenidos artificialmente.

El calcio se fabricaba industrialmente en pequeñas cantidades por medios electroquímicos, aunque se obtenía un producto bastante impuro. Moissan, en 1898, trata yoduro de calcio con exceso de sodio, lo disuelve en sodio fundido y logra cristalizar calcio muy puro. Estudia sus propiedades y prepara compuestos como el hidruro de calcio y el nitruro de calcio. Sintetiza también el fosforo de calcio, con el que hace la fosfina (Wisniak, 2002: 272)

Más adelante prepara los hidruros alcalinos. Al hacer reaccionar el hidruro de sodio con anhídrido carbónico obtiene formiato de sodio. Una vez más establece un puente entre la Química Inorgánica y la Química Orgánica. Ese mismo año (1905) al hacer la reacción de los hidruros con los halógenos alquílicos obtuvo hidrocarburos.

Además, la serendipia se hace presente de nuevo: descubre que la reacción de síntesis del formiato de potasio ocurría a 327 K en anhídrido carbónico totalmente seco, y que, en cambio, la misma reacción realizada con anhídrido carbónico con trazas de agua sólo ocurría a 193 K. Descubre así que, en los procesos químicos, la acción de algunos reactivos depende de la presencia o ausencia de agua, aunque no sea más que en trazas.

En sus últimos años intenta obtener $(\text{NH}_4)_2$. Tras muchos y diferentes tipos de experimentos no lo consigue. Sin embargo, cabe señalar que en la electrólisis del yoduro de amonio, en el cátodo observa la formación de filamentos azules que se descomponen al suspender el paso de corriente, dando hidrógeno y una nube gris de mercurio (Wisniak, 2002: 273).

En su carrera académica, entre otras muchas actividades, presta servicios en institutos y facultades de Farmacia como: Répétiteur de Physique, Maître

de Conférences, et Chef de Travaux Practiques, Agregué des Sciences Physico-Chimiques, Professeur de Toxicologie y de Mineral Chemistry, y otras actividades académicas y no académicas muy diversas.

En cuanto a los honores recibidos, se inician en 1887 con el premio La Caze de la Académie des Sciences al que le siguen innumerables galardones tales como Miembro Correspondiente de muchas universidades de e instituciones científicas de Estados Unidos de Norteamérica y Europa (Moissan, Moissan-Biography).

El 10 de diciembre de 1906 en la ceremonia de entrega del premio Nobel, el profesor Peter Klason resumió así las contribuciones de Moissan a la Ciencia y la Tecnología:

“*Monsieur le Professeur MOISSAN,*

Le monde entiera admiré la grande adresse expérimentale avec laquelle vous avez isolé et examiné le fluor, cette bête sauvage d'entre les éléments. Par vos travaux à laide de votre four électrique vous avez deviné l'enigme de la formation des diamants dans la nature. Vous avez soulevé une vague puissante dans tous le monde technique, vague qui n'a pas encore atteint toute sa hauteur. Cest en reconnaissance des ces mérites que notre Académie des Sciences vous a attribué le prix Nobel, et au nom de l'Académie je vous fais mes compliments pour vos travaux d'une si grande valeur, d'une valeur qui durera toujours.

Semanas después de recibir el premio Moissan fallece a consecuencia de una apendicitis, en febrero de 1907. (Moissan, Nobel Laureate.) ■

Bibliografía

- Asimov, I. *Introducción a la Ciencia*, Diamantes Editores, España, 1973.
- Blas, L. *Biografías y Descubrimientos Químicos*, M. Aguilar, Editor, Madrid, 1947.
- Brock, W.H. *The Norton History of Chemistry*, W.W. Norton and Company, New York, 1992.
- Hilditch, T.P. *A Concise History of Chemistry*, Van Nostrand Company, N.Y., 1922.
- Moissan, H. Nobel Laureate in Chemistry 1906, se puede consultar en la URL http://www.Asfr.se/Moissan_ba.pdf. Consultada por última vez el 2 de agosto del 2006.
- Moissan, H. Moissan-Biography, se puede consultar en la URL http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1906/moissan-bio.html. Consultada por última vez el 2 de agosto del 2006.
- Moeller, Th. *Química Inorgánica*, Ed. Reverté S.A., Barcelona, 1956.
- Wisniak, Jaime. *Henri Moissan. The discoverer of fluorine*, *Educación Química*, 13[4] 267-274, 2002.