

## Henry Louis Le Chatelier

¿Qué estudiante de Química, no ha aplicado alguna vez el principio que lleva su nombre? Lo que posiblemente no sepa es que dicho principio fue enunciado por primera vez, en un trabajo sobre solubilidad, de una forma que pasó completamente desapercibido, y cuando todavía no era doctor.

Henry Louis Le Chatelier, nació en París, el 8 de octubre de 1850. Nieto por parte materna de Pierre Durand, el promotor junto con Vicat, de los cementos sintéticos. Su padre, Luis Le Chatelier, inspector general de minas en Francia, fue encargado por Napoleón III, de la construcción del ferrocarril en Francia. Su madre, Elisabeth Durand, educó a sus cinco hijos y una hija, en las normas más estrictas. Por eso Henry comenzó sus estudios en la Academia Militar, compartiéndolos con el Colegio Rollin, donde recibió el título de bachillerato elemental y superior, en 1867 y 1868 respectivamente.



Le Chatelier 1869-71



Le Chatelier profesor de la Escuela de Minas

Al año siguiente comienza sus estudios en la Escuela Politécnica. Sus estudios se interrumpen en 1871 por la guerra franco prusiana, y es movilizado como todos los alumnos de la politécnica, con el grado de subteniente. Durante sus años escolares frecuenta el laboratorio de Henri Sainte-Claire Deville en la Escuela Normal Superior. Su profesor de Filosofía, Carpentier le hace comprender la relación entre el método científico y la composición literaria, y le hará adquirir un gran interés por las humanidades, de las cuales será arduo defensor<sup>1</sup>.

Se gradúa en 1873, y acepta trabajar para el gobierno, en el norte de África durante varios años. Regresa en 1875 a Besançon, casándose al año siguiente con Geneviève Nicolás, con la que tiene siete hijos.

En 1877, el Director de la Escuela de Minas, Daubrée, le ofrece un puesto de profesor auxiliar de Química General, tomando posesión el 6 de noviembre de 1877; aquí comienza la carrera científica de Le Chatelier, con especial inclinación a la Química industrial y metalurgia, siguiendo la tradición familiar. Primero fue el estudio de la colección de cementos sintéticos de su abuelo. Después se dedica a estudiar el comportamiento del sulfato de calcio anhidro al ser calentado (su primera publicación, en 1882). Estudia el comportamiento de los silicatos de calcio y bario y los respectivos aluminatos en los cementos. Extendiendo sus estudios al comportamiento de estos cementos frente a los agentes atmosféricos. Su tesis doctoral, publicada en 1887, "Recherches expérimentales sur la constitution des ciments hydrauliques", le permite ser nombrado profesor de Química industrial y metalurgia<sup>2</sup>.

En 1882, comienza su fructífera colaboración con el profesor de Metalurgia de la Escuela de Minas, Mallard, colaboración que comenzó con el estudio de las causas de algunos desastres ocurridos en las minas francesas<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Mas tarde (1917), en una famosa conferencia declarará: "A mi entender, el factor dominante en la formación de un ingeniero, es la enseñanza secundaria que forma definitivamente su inteligencia y carácter. En ella, si está suficientemente dotado, deberá desarrollar el buen sentido, el espíritu científico y la actividad intelectual, cualidades necesarias para tener éxito en la vida industrial".

<sup>2</sup> Le Chatelier tuvo algunos problemas que le impidieron desarrollar sus ideas y fue la oposición que se encontró en Wurtz, el famoso profesor de Química de la Sorbonne, dado que no compartía sus teorías. Mas tarde declararía: "Cuando Wurtz me exigió un acto de fe, una genuflexión, sobre la teoría atómica me revolví, ya que ninguna ley científicamente establecida probaba la creencia que se me quería imponer" Así mismo para poder entrar en la Academia de Ciencias francesa, reemplazando a Moissan tuvo 5 tentativas (1884, 1897, 1898, 1900 y 1907). Su carácter y personalidad hacía que no tuviera muchos amigos.

<sup>3</sup> Entre 1867 y 1877, hubo en Francia 4 desastres mineros, con un total de 380 muertos.

Primero estudiaron diversas mezclas explosivas, y las condiciones para ello, con hidrógeno, metano, monóxido de carbono y aire. Después la combustión del acetileno, de uso en la lámpara oxiacetilénica. Estas investigaciones les llevaron a la primera determinación de los calores específicos de muchos de estos gases a altas temperaturas.

Estudia el comportamiento de los óxidos de hierro con monóxido de carbono en los altos hornos, y descubre que dicho monóxido puede descomponerse en carbono y dióxido, en una reacción reversible, por la acción catalítica del hierro.

El trabajo a altas temperaturas, tenía un problema y es que los termómetros de gas usados sólo medían hasta 500°C. Después Regnault había introducido a estos efectos los termopares de hierro-platino o de platino paladio, pero los resultados obtenidos daban un gran margen de error. Le Chatelier va a usar un termopar de una aleación de platino-rodio y platino, con mejores resultados, después de calibrarlos empleando como puntos fijos los de fusión del antimonio, plata, cobre, oro y paladio. También va a poner en marcha los pirómetros ópticos, todavía usados en la actualidad.

Es el 10 de noviembre del 1884 y el 5 de enero de 1885, cuando publica en Comptes rendus los trabajos por lo que será mundialmente conocido.

El trabajo presentado por Daubrée, tenía por título “Sur le lois de la dissolution”. Se dedica a estudiar termodinámicamente las condiciones de solubilidad de una disolución. En él se expone el principio que textualmente dice: “*Tout système en équilibre soumis à une action capable de le déformer ne peut éprouver que des modifications qui tendent à produire une réaction de nature semblable, mais de signe contraire à l’action qu’il subit, et réciproquement*”<sup>4</sup>.



Le Chatelier en 1884

Precisamente emplea las leyes de la termodinámica en la solubilidad de sales para corroborar este principio, por eso continua explicando el principio: “El principio de oposición de la acción y la reacción permite conocer la relación del signo que existe entre los dos fenómenos opuestos, pero no sus aspectos cuantitativos. Se ha podido establecer, sin embargo una relación numérica, basándose en la teoría mecánica del calor, y me atrevo a sugerir si este procedimiento que expongo podría generalizarse”. En el desarrollo de este trabajo se llega a la expresión diferencial que relaciona la variación de la solubilidad con la temperatura., y con el calor transferido.

En 1895, se dedica a estudiar las diferentes fases del hierro en el alto horno, con formación de los carburos de hierro. Precisamente el desarrollo de este estudio permitió a Roozeboom elaborar el primer diagrama de fases hierro-carbono. Un año antes publicará en el Journal de Physique su “*Mémoire sur les équilibres chimiques*”.

En 1898, Le Chatelier obtiene la cátedra de Química mineral del Colegio de Francia, donde continuará hasta que en 1907, sustituirá a Moissan en la Sorbonne.



La Chatelier en La Sorbonne



Le Chatelier en su despacho de La Sorbonne

<sup>4</sup> “Todo sistema en equilibrio sometido a una acción capaz de deformarlo, no puede experimentar otras modificaciones que las que tiendan a producir una reacción similar pero de signo contrario a la acción a la que fue sometido y recíprocamente”



Caricatura de Le Chatelier hecha por un alumno de minas (1911)

En 1904, crea la revista de metalurgia, en colaboración con sus hijas, especialmente Genoveva (que fallecerá en 1923), donde publicará todos sus trabajos<sup>5</sup>. Entre 1884 y 1914, publicará en diversas revistas, más de 30 investigaciones.

Los principales trabajos publicados fueron:

Los fenómenos de combustión (1898). Teoría de los equilibrios químicos(1898-1899).Propiedades de las aleaciones metálicas (1899-1900). Medida de las altas temperaturas (1900, en colaboración con Boudourad).Aleaciones del hierro(1900-1901). Métodos gene-ral-es de Química analítica (1901-1902).Leyes generales de la Mecánica química(1903). El Silicio y sus compuestos(1905-1906). Aplicaciones prácticas de los principios fundamentales de la Química (1906-1907). Propiedades de los metales y sus aleaciones(1907). El carbono y las leyes generales de la Química (1908). Introducción al estudio de la Metalurgia<sup>6</sup> (1912). La sílice y los silicatos (1914).

Durante la primera guerra mundial, asesorará al gobierno francés, y publica sus “Leçons sur le carbone”, basado en sus clases en la Sorbonne. En este texto estudiará las diversas formas del carbono y la formación de carburos metálicos, aplicando a los procesos la ley del equilibrio químico.

Después de esto, será acusado de explicar más la física de los procesos que la química, y se dedicará más a aspectos sociológicos y filosóficos. Su último escrito llevó por título “Negocios morales y humanos”.



Efigie conmemorativa de la jubilación hecha por Lamordedieu(1922)

El 22 de enero de 1922, se jubila, y en el acto conmemorativo se le entrega una medalla con su efigie

Se retira de la docencia a unas propiedades que poseía en Miribel-les-Échelles. Allí celebra sus bodas de diamante, a los 60 años de casado, en 1936, con toda su familia<sup>7</sup> (la foto inferior conmemora el hecho)



Muere en un pueblecito Miribel-les-Échelles a donde se había retirado, el 17 de septiembre de 1936.

<sup>5</sup> La filosofía de Chatelier, era que se debía emplear el método científico en la industria. Esta misma idea la había propagado un ingeniero industrial norteamericano F.W. Taylor, que creó el Taylorismo, siendo Chatelier su mas acérrimo propagador en Europa. En 1928, Le Chatelier publicará el libro “Le Taylorismo”, en el que expone toda esta teoría.

<sup>6</sup> El título real sería “Lecciones de Ciencia industrial”.

<sup>7</sup> La familia de Le Chatelier estaba formada por 3 hijos, 4 hijas, 14 nietos,20 nietas, un biznieto y 5 biznietas.