

EL SUICIDIO DE LUDWIG BOLTZMANN: EL MISTERIO PERSISTE

Por: Carlos Eduardo Sierra Cuartas

Profesor Universidad Nacional de Colombia

Departamento de Procesos Químicos

I. INTRODUCCION

En este año de 1994 se cumplen 150 años del nacimiento del muy ilustre, y malogrado según veremos, físico austriaco Ludwig Boltzmann. Tal circunstancia ha motivado la publicación de escritos diversos acerca de su vida y obra, máxime si se tiene en cuenta su indiscutible aporte al inicio del esclarecimiento del misterio de la flecha del tiempo, merced a su trabajo sobre entropía, una medida del cambio que siempre aumenta con el tiempo en un sistema termodinámico aislado, en tanto se alcanza el llamado estado de equilibrio.

La labor de Boltzmann, para su mejor entendimiento, ha de ubicarse en el contexto kuhniano de revolución científica. Boltzmann tuvo, de manera simultánea, la dicha y la desgracia de alternar con la crema y la nata de la comunidad científica europea, en especial la de centroeuropa. El epitafio de la tumba de Boltzmann, $S=k \cdot \log W$, habla por sí solo.

En la página 27 del libro EL NACIMIENTO DEL TIEMPO, de Ilya Prigogine, edición de Tusquets Editores del año pasado, se encuentra la nota siguiente: "Ludwig Boltzmann (1844-1906), físico austriaco; generó contribuciones fundamentales para el desarrollo de la teoría cinética de los gases y fue, prácticamente, el fundador de la termodinámica estadística (propuso la interpretación probabilista del segundo principio de la termodinámica); son también de gran importancia sus reflexiones epistemológicas, que le llevaron a sostener el carácter hipotético del conocimiento científico; fue profesor de física teórica en Munich (1890-1894) y en Leipzig (1900-1902), para ser titular después de la prestigiosa cátedra vienesa de NATURPHILOSOPHIE (ocupada anteriormente por E. Mach), desde 1902 a 1906."

Las investigaciones de Boltzmann condujeron a la armonía entre la reversibilidad propia de la física clásica, atemporal, y la irreversibilidad característica de los procesos termodinámicos, manifiesta a través del segundo principio de la termodinámica. Su genio brilló con luz propia al establecer con fino acierto el carácter estadístico de dicho principio. Pensó más que cualquier otro científico acerca de una de las conjeturas más

fundamentales de la humanidad, es decir, que el transcurso del tiempo es irreversible, lo que se conoce hoy en día como la flecha del tiempo.

II. ATOMISMO FRENTE A EMPIRISMO

Las ideas atomísticas no son nuevas en el cuerpo de conocimiento de la ciencia moderna. Sus primeros antecedentes se remontan a la Grecia antigua, manifiestos en Demócrito de Abdera y Tales de Mileto. Sin embargo, dichas ideas estuvieron en el olvido, a excepción del poema famoso del romano Lucrecio acerca de la naturaleza de las cosas, hasta la transición entre los siglos XVIII y XIX, gracias a las investigaciones del científico inglés John Dalton. A partir de este momento se dió inicio a una dura guerra sin cuartel entre los campeones y los detractores de la teoría atómica de la materia, la cual se prolongaría durante todo el siglo pasado, y que culminaría, en principio, en 1905 en virtud del brillante trabajo de Albert Einstein a propósito del movimiento browniano. Una secuela desgraciada de este enfrentamiento fue el suicidio de Boltzmann el 5 de septiembre de 1906, circunstancia sobre la cual se volverá más adelante.

La convicción atomista de Boltzmann le llevó a enfrentamientos agrestes con los positivistas, abanderados por Ernst Mach; con los formalistas, entre los que destacaba Ernst Zermelo; y con los energetistas, personificados por Wilhelm Ostwald, el padre de la fisicoquímica. Tales circunstancias le empujaron al aislamiento intelectual.

Los argumentos en contra de Boltzmann, si tal denominación tiene cabida, eran, esencialmente, dos: (a) Los átomos y moléculas no pueden verse, por lo que su existencia carece de garantía; (b) la energía no admite degradación de su calidad. Por supuesto, en nuestra época tales afirmaciones se caen de su peso.

Quien más saña desplegó en sus ataques contra Boltzmann fue Mach. Sus mismos escritos parecen como si se hubieran realizado con el empleo de ácido sulfúrico en lugar de tinta. No obstante, a la postre Mach se desacreditó con tal actitud; esto lo refleja muy bien Ordoñez en el libro LUDWIG BOLTZMANN, ESCRITOS DE MECANICA Y TERMODINAMICA, editado por Alianza Editorial en 1986, páginas 42 y 43: "Por otra parte, a largo plazo la oposición de Mach hacia Boltzmann perjudicó fundamentalmente al primero, ya que la opinión de muchos físicos de este siglo fue la misma que la de Einstein, quien hablando probablemente de los energetistas y de Mach escribió lo siguiente: 'Los prejuicios de estos científicos se pue-

den atribuir indudablemente a su punto de vista positivista. Es un ejemplo interesante de cómo los prejuicios filosóficos impidieron una correcta interpretación de los hechos (incluso) a científicos de inteligencia aguda y de intuición sutil.'

Repárese en que esto está escrito por un científico que en su primera juventud tuvo un gran interés por las tesis de E. Mach."

Antes de entrar en los detalles, en el numeral siguiente, del suicidio de Boltzmann, vale la pena añadir en esta parte un dato clave: La animadversión personal que Mach sintió hacia Boltzmann se debió, según parece, al resultado final de un concurso, favorable a Boltzmann, para optar a la cátedra de física experimental de la Universidad de Graz, en 1876.

Por fortuna, el atomismo triunfó. Téngase en mente que los aportes más espectaculares de la ciencia de nuestro siglo se han apoyado en la validez de la existencia de átomos y moléculas; como ejemplos de lo anterior se tienen la teoría cuántica y la mecánica ondulatoria, la teoría moderna sobre orden y caos, junto con los desarrollos recientes en las investigaciones acerca del origen y evolución de la vida, con fundamento en el paradigma de autoorganización de la materia.

III. SUICIDIO Y CHOQUE ENTRE PARADIGMAS

En la actualidad se proponen dos hipótesis acerca del infausto suicidio de Boltzmann en la fecha antedicha, en el balneario de Duino, cerca de Trieste, en la costa del Mar Adriático. La primera de ellas alude a una combinación de problemas de salud física (asma, pérdida progresiva de la visión y dolores de cabeza agonizantes) y mental (depresión maníaca); según esta propuesta de explicación, las causas primarias de tales afecciones habrían estado vinculadas con el exceso de trabajo y con su ambición temeraria al tratar de desembrollar los misterios de la flecha del tiempo. La segunda hipótesis plantea como detonante de dicho suicidio el rechazo caústico de la mecánica estadística de Boltzmann por parte de Mach, Ostwald y los demás "empiricistas", quienes desaprobaron la invocación de átomos y moléculas. Estos últimos tan sólo le concedían crédito a lo que fuese directamente medible.

En este punto tiene cabida el interrogante siguiente: ¿Por qué estos ataques tan crueles e inelegantes contra Boltzmann a causa de una teoría científica? La respuesta más atinada, y lapidaria, a esta pregunta la ofrece Max Planck: "Una verdad científica nueva no triunfa porque convenza a sus detractores y les haga ver la luz, sino porque éstos acaban por morir y sube una nueva genera-

ción que está familiarizada con ella." Esto se puede verificar en otros campos diferentes al científico, tal como el pedagógico: En nuestro medio universitario se presentan en la actualidad ataques de dicha naturaleza en contra de quienes proponen la sustitución de la vetusta, decimonónica y osificada cátedra magistral por el superior y vigoroso estilo de enseñanza del seminario investigativo.

Pero volvamos con el malogrado Ludwig Boltzmann.

En la introducción del libro *THE ARROW OF TIME*, de Peter Coveney y Roger Highfield, se relatan los tristes acontecimientos del 5 de septiembre de 1906 como sigue: "La señora Boltzmann se llevó el traje de su esposo consigo al mismo tiempo que ella y su hija salían para un baño en la Bahía de Sistiana. Fue entonces cuando su esposo cometió el acto irreversible final. Él ató una cuerda corta a los travesaños de un marco de ventana e hizo un nudo corredizo alrededor de su cuello. Después, solo en su apartamento alquilado, él se suicidó. Su hija Elsa regresó para encontrarlo ahorcado."

Continúan Coveney y Highfield destacando que "el suicidio de Boltzmann es uno de los ejemplos más vívidos de las burlas y frustraciones de la dirección del tiempo a aquellos que buscan desembrollar sus misterios. Su pérdida se sintió hondamente. George Jaffé, uno de sus alumnos de Leipzig, escribió: 'La muerte de Boltzmann es uno de los sucesos trágicos en la historia de la ciencia, tal como la decapitación de Lavoisier, la reclusión de R. J. Mayer en un asilo para locos y el aplastamiento de Pierre Curie bajo las ruedas de un camión. Es lo más trágico que sucedió en la mismísima víspera del triunfo definitivo de sus ideas.'"

Justo un año antes, en el verano de 1905, Boltzmann pasó una temporada maravillosa en California, de acuerdo con sus propias descripciones. Estuvo dando clases en la Universidad de California en Berkeley en los correspondientes cursos de verano. Sus recuerdos de ese estío sobreviven en su famoso ensayo popular *EL VIAJE DE UN PROFESOR ALEMÁN HACIA ELDORADO*, un fragmento del cual lo publicó la revista *PHYSICS TODAY* en el número de enero de 1991. Curiosamente, dicho escrito sugiere a un Boltzmann mordaz, cómico y lleno de vida, en contraposición a los eventos lamentables del verano siguiente, en el cual su estado de ánimo era muy diferente, según se vio antes. Para muestra un botón, se cita aquí un fragmento corto de dicho ensayo: "Si se me preguntara, como a Solón, quién es el más afortunado de todos los mortales, mencionaría sin vacilación a Colón. No que ningún otro descubrimiento igualó algu-

na vez el suyo. Necesitamos simplemente considerar la gran invención de Gutenberg, el alemán. No obstante una impresión sensoria también hace una contribución a la felicidad, y para Colón ésta debe haber sido de la más alta calidad. Nunca puedo desembarcar en los Estados Unidos sin una cierta envidia de Colón, o quizás está mejor descrito como una sensación de dicha por ser capaz de experimentar una parte pequeña de su alegría...."

En otra parte del ensayo en mención, Boltzmann, fiel a su convicción atomista, se refiere a Berkeley como a "un filósofo inglés muy elogiado a quien se atribuye el mérito de haber inventado el idealismo filosófico, la tontería más grande jamás urdida por un cerebro humano."

¿No cree usted, estimado lector, que aquí tenemos, al menos a primera vista, a un Boltzmann sin intenciones de suicidio, pleno de vitalidad y humor?

IV. CONCLUSION

Tras la muerte de Boltzmann, la flecha del tiempo, por así decirlo, cobró nuevas víctimas. Coveney y Highfield, en el texto citado anteriormente, lo presentan en los siguientes términos en la introducción: "Boltzmann no fue la última persona en fallecer en circunstancias lamentables mientras intentaba expresar la flecha del tiempo y otros rasgos del mundo que habitamos en el lenguaje de átomos y moléculas. Como David Goodstein del Instituto de Tecnología de California escribió en las líneas del principio de su libro, ESTADOS DE LA MATERIA, 'Ludwig Boltzmann, quien pasó gran parte de su vida estudiando mecánica estadística, falleció en 1906, por su propia mano. Paul Ehrenfest, continuando el trabajo, falleció del mismo modo en 1933. Ahora es nuestra oportunidad... quizás será prudente acercarse al tema cautelosamente.'"

El descrédito científico no sólo cubrió a Mach; Ostwald mismo también soportó contraataques demoledores. Concretamente, en 1908, V. I. Lenin, en el texto MATERIALISMO Y EMPIRIOCRITICISMO, planteó una crítica profunda y atinada a las posturas idealistas en la física, tales como la de Ostwald, las cuales tan sólo han servido para promover el atraso científico.

Como sea, Boltzmann, junto con James Clerk Maxwell y Josiah Willard Gibbs, estableció, con rigor y elegancia, la termodinámica estadística, en virtud de un cambio de visión frente al mundo. En este punto nos ubicamos en el momento crítico de transición de la termodinámica clásica (termostática) a la termodinámica de los procesos irreversibles, transición que se apuntalará debidamente con las investigaciones posteriores de Lars Onsager (1931) sobre

termodinámica lineal, y, muy especialmente, de Ilya Prigogine, a partir de 1945, en lo tocante a la termodinámica no lineal de los procesos irreversibles. Con aportes semejantes se logran avances importantes en la comprensión de los fenómenos de evolución.

Sin embargo, aún hoy en día persisten enredos acerca del problema de la irreversibilidad. Más exactamente, el profesor Joel Lebowitz, en un artículo de la revista PHYSICS TODAY de septiembre del año anterior, lo expresa así: "Teniendo en cuenta el éxito de la aproximación estadística de Ludwig Boltzmann al explicar el comportamiento irreversible observado de los sistemas macroscópicos de una manera coherente con su dinámica microscópica reversible, es bastante sorprendente que haya todavía tanta confusión acerca del problema de la irreversibilidad. Atribuyo esta confusión a la originalidad de las ideas de Boltzmann: Les causó dificultad a algunos de sus contemporáneos para entenderlas. Las controversias producidas por los malentendidos de Ernst Zermelo y otros se han perpetuado por autores diferentes. No hay en realidad excusa para esto considerando la claridad de los escritos posteriores de Boltzmann." De todos modos, la tumba misma de Boltzmann, con su célebre epitafio, se ha constituido en un recordatorio del predominio actual de sus ideas, no sólo en su versión clásica original, sino también en traducción al lenguaje de la teoría cuántica. No se concibe el trabajo actual en termodinámica sin el recurso de la mecánica estadística, so pena de calificársele de decimonónico.

Medellín, 21 de agosto de 1994.