

Demasiado clásico para estar a la moda y demasiado visionario para ser comprendido, fracasa en imponer su visión atomística de la materia. Cada vez más aislado, decide en 1906 poner fin a sus días. Lástima que sea demasiado pronto para ver el triunfo de sus ideas...

LUDWIG E. BOLTZMANN

(1844 – 1906)

UNA HEREJÍA PREMONITORIA

Emmanuel Monnier

“Sé bien cómo, cuando se está aislado, es inútil luchar contra la corriente”. Cuando en 1898, Ludwig Eduard Boltzmann edita el prefacio de su “Tratado sobre la Teoría cinética de los gases”, le queda muy poca ilusión. Con 54 años, el físico austriaco se prepara con amargura a ver cómo declina la obra de toda su vida, a punto de acabar, en el olvido. Se declara víctima de la hostilidad general a la que está expuesto.

Quien soñara con llevar a la Física teórica a cimas jamás alcanzadas, explica unas ambiciones más modestas: contribuir en la medida de sus fuerzas a que no queden demasiadas cosas por redescubrir cuando se haga un repaso a la Teoría de los gases. Pero ¿qué cabe esperar cuando nadie parece comprender sus ideas? Ocho años más tarde, el 5 de septiembre de 1906, en plena depresión moral, pone fin a sus días durante unas vacaciones de verano en Duino, cerca de Trieste.

Un destino tan cruel como inesperado ya que nada parecía predecir tan trágico final en un personaje muy lejos de ser un científico oscuro, soportando toda su vida la injusticia de ser un genio en la sombra. Antes, al contrario, era reconocido por sus colegas como un físico de primer orden comparado con los mejores como Kirchhoff, Helmholtz u Ostwald, su amigo y adversario ideológico.



En 1984 dedujo teóricamente la ley experimental de la energía radiante descubierta por Josef Stefan, que pasó a llamarse Ley de Stefan-Boltzmann según la cual "la radiación total emitida por un cuerpo negro es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta".

Las Universidades de Viena, Graz, Berlín, Leipzig y Munich solicitan sus enseñanzas y el emperador Francisco José, preocupado por la posibilidad de perder para Austria tan gran talento, le hizo prometer en 1902 que jamás abandonaría el Imperio, lo que hizo muy gustoso.

¿Cuáles eran las razones de tal éxito? De entrada, un dominio perfecto de la Física de su tiempo. Boltzmann es maestro en Mecánica Analítica, su disciplina favorita, en la que trabajos de sabios importantes como Lagrange, Poisson o Hamilton habían alcanzado plena madurez.

También domina el Electromagnetismo, que ha descubierto a través de los trabajos de Maxwell, de quien se ha hecho el intérprete en la Europa germanófona. Entre sus más importantes contribuciones, Boltzmann aplica la Mecánica a la teoría del Calor, que interpreta como un movimiento interno de los átomos.

Pero el botón de muestra de su genio fue asociar esta Mecánica al Cálculo de probabilidades para crear una nueva disciplina, la Mecánica Estadística, que permite prever las propiedades globales de un sistema compuesto por un gran número de partículas. Una ciencia sin la que ninguna Física de los Sólidos hubiera sido posible. Impresionado por las dotes de su amigo, Ostwald le define como "un hombre superior a todos nosotros tanto en inteligencia como en clarividencia".

Un espíritu intensamente desgraciado

Ludwig E. Boltzmann sabe hacerse querer como profesor y a él acuden alumnos de Inglaterra, EEUU, e

incluso de Japón, para disfrutar de sus enseñanzas (claras y vivas) que ameniza con anécdotas propias y oportunas. Su habilidad oratoria hace que se le reconozca como el arquetipo del profesor brillante y su éxito entre los alumnos hace que, con motivo de su lección inaugural de Filosofía Natural en 1903, cerca de 600 alumnos abarrotan la sala. Seiscientas personas para escuchar a un hombre jovial, pleno de humor y fantasía, que disfruta al verse rodeado de amigos y a quien la física sueca Lise Meitner describe como gentil y reverente con los misterios de las leyes de la materia.

Sin embargo, detrás de tan atractiva fachada se esconde un carácter frágil, un espíritu sensible susceptible de sentirse fácilmente herido. Un espíritu "intensamente desgraciado", como dijera Franz Exner, un joven colaborador en la Universidad de Viena. Efectivamente, su entusiasmo aparente está empañado por frecuentes depresiones durante las cuales se refugia en prolongados silencios. Ostwald se percató de la angustia profunda que aflige a Boltzmann antes de sus Cursos.

Por un lado de la moneda, es un alegre compañero; por el otro, un espíritu atormentado. Él mismo explica con humor tan bruscos altibajos acompañados también por fuertes crisis de asma y el agotamiento por sus largas jornadas de trabajo. ¿Habrá que buscar en esta fragilidad los motivos de su trágico destino?

Su "error" fue creer en la realidad de los átomos, como otros han podido creer (algunos siglos antes) en la rotación de la Tierra. Obstinado, Boltzmann defendió durante toda su vida esta visión atomística de la materia, en una época en que la existencia de estas partículas elementales era discutida por los mayores físicos.

Si los átomos han encontrado su lugar en Química de acuerdo con los trabajos de Dalton y la Tabla periódica de los elementos de Mendelejev, son rechazados en la mayor parte de

las Facultades de Física a finales del s. XIX.

Las teorías atomísticas son rechazadas en Praga y Viena por Ernst Mach y en Leipzig por Wilhelm Ostwald. Discrepa de ellos el joven físico alemán Planck, pero "contra la autoridad de notables como Ostwald, Helm y Mach, no había muchas posibilidades".

Solamente en Inglaterra, donde el gusto por los modelos mecanicistas permanece vivo, se le presta algún interés. En el continente, y especialmente en Alemania, se impone otra corriente que pretende acabar para siempre con la Mecánica antigua. En 1896, escribe Boltzmann: "Muy recientemente, algunos investigadores han creído que podían formular los teoremas fundamentales de una forma más sencilla. Como al final han llegado al resultado de que la energía es la "cosa" real de la existencia, han dado en denominarse energetistas".

¿Qué es lo que éstos reprochan a los átomos de Boltzmann? Pues de ser sólo imágenes inventadas. Un entramado a la vez inútil y molesto. Por tanto, el antagonismo es más profundo: a través de las discusiones (verbales o escritas) a las que se entregan los dos bandos sobre la realidad de los átomos, son dos concepciones diferentes de la Física.

Por un lado, Boltzmann, el clásico, fiel a las explicaciones mecanicistas (en la estela de los grandes físicos que le han precedido, como Laplace) explica los fenómenos observados construyendo modelos compuestos por elementos interactivos, como los engranajes de una máquina. La presión de un gas provoca el choque de las moléculas contra las paredes y la temperatura, una agitación caótica de los átomos del sólido. Boltzmann establece imágenes capaces de explicar lo que observa el experimentador. Un paso natural, pero que los fenomenologistas combaten con virulencia, (sus tesis en ciencia se imponen con la energética en toda Europa). La Física, si se eliminan es-

tas representaciones imaginarias, se convierte en una simple manipulación de ecuaciones, elegidas porque parecen corresponder satisfactoriamente a los resultados experimentales. Saber lo que expresan es ya otro cantar...

Marejada energetista

La polémica (amistosa pero dura) entre atomistas y energetistas se inicia en primer lugar con los problemas de Mecánica y posteriormente con la Termodinámica. Pero rápidamente, la escuela energetista triunfa en casi todos los países y particularmente en Alemania.

Boltzmann se encuentra solo en Europa para mantener su concepción atomística de la materia, que desarrolla en su célebre "Teoría cinética de los gases", a la que (según sus propias palabras) los energetistas habían declarado la guerra a muerte.

"En verdad, puedo afirmar (decía Boltzmann en Munich en 1899) que me he quedado solo entre todos aquellos que aceptaban con todo fervor las teorías antiguas, y soy el único para combatir aún en su favor en la medida de mis posibilidades". Último defensor de los clásicos contra estos "bárbaros" modernos, Boltzmann se siente investido de una misión: "Contribuir con todas mis fuerzas a la difusión clara y lógica de los resultados de la teoría clásica. Estoy convencido de que ésta oculta numerosas riquezas aprovechables en el futuro y de la necesidad de evitar tener que volverlas a descubrir, como ya ha ocurrido en el campo de la Ciencia. Me presento como un reaccionario, un ralentizador que exalta el pasado frente a las novedades, pero no pienso estar ciego ante las ventajas de lo nuevo. Al igual que todo el mundo, sé que las cosas no se presentan del color de mis gafas".

Dos años antes, al final de un artículo publicado en 1897, su lucha adquiría categoría galileana: "Pienso que todavía puedo afirmar sin peligro aquello de: y, sin embargo, se mueven!"

Boltzmann no desiste: el atomismo ha demostrado ya su increíble fecundidad. Entre estos éxitos basta con citar la teoría del calor de Bernouilli y Rumford, la descripción mecánica de la Química, la Cristalografía, la electrólisis...

¿El último atomista?

Para su desgracia, el obstinado lucha en una época en la que (durante algún tiempo) las teorías moleculares parecen no aportar nuevos resultados. Por ello, su situación nada tiene de cómoda, y no se hace ilusiones: la teoría atomista desaparecerá con él. Alois Höfler, amigo personal y adversario filosófico, escribía en relación con esto en 1906:

"A los enemigos del atomismo tradicional encabezados por Ernst Mach les gustaba llamarle "el último pilar" de esta audaz estructura mental. Algunos incluso han atribuido estos síntomas de melancolía, que se manifiestan durante años, al hecho de que él veía cómo vacilaba esta estructura y que de ninguna manera podía resolver a pesar de su habilidad matemática".

Otros, como Flamm, verán en la decisión de Boltzmann de abandonar Viena en 1900 y Leipzig en 1902, la consecuencia de su viva oposición a Mach y a Ostwald.

Último representante en la Europa germánica de una Física pasada de moda, Boltzmann se refugia durante sus últimos años en la Filosofía. Por ironías de la Historia, en 1903 sucede a Mach quien tuvo que interrumpir su labor docente en la Universidad de

Viena por motivos de salud. Semanalmente, Boltzmann imparte un Curso de tres horas, sobre "Métodos de teoría general de las Ciencias Naturales"; en el que prosigue su combate contra la fenomenología constituyéndose en abogado de un mecanismo universal. Así, durante un Congreso en San Luis en 1904, expone que "la observación más superficial muestra que las leyes mecánicas no están limitadas a la naturaleza inanimada. El ojo es, hasta en su más mínimo detalle, una cámara oscura óptica, el corazón es una bomba, la musculatura, un sistema de palancas sólo comprensible desde el punto de vista de la Mecánica pura y que resuelve por los medios más simples los problemas aparentemente más complicados".

Incluso el darwinismo, al que es afín, le parece vinculado a una teoría mecánica.

Cegado por su aislamiento, Boltzmann no parece darse cuenta de algunos detalles que dejan entrever el final del túnel y una victoria futura del atomismo. Primero, el descubrimiento del electrón por Thomson; luego el de la radioactividad en 1898 por Becquerel y el matrimonio Curie, el de los *cuanta* de Planck dos años más tarde y la teoría einsteniana del movimiento browniano. Boltzmann, que en 1890 había escrito que su teoría era el contenido de toda su vida y que, para ensalzarla ningún sacrificio era demasiado grande, eligió el sacrificio supremo: su propia vida. Según Flamm, murió mártir de sus ideas.

Sobre su tumba de mármol blanco, en el Cementerio Central de Viena una sencilla inscripción ($S = k \log W$)¹ recuerda a uno de los mayores teóricos del siglo XIX cuyo único error fue haber nacido en una época que no era la suya.

(Cahiers de Science & Vie)

1) En esta expresión S es la Entropía de un sistema, W su probabilidad y k una constante universal a la que Planck llamará Constante de Boltzmann. Una ley que, relacionando la Entropía a una transición simple de lo improbable hacia lo probable, reconcilia finalmente la Mecánica y la Termodinámica.