

PROYECTO: INVESTIGAR y COMPRENDER LA NATURALEZA

LA ESTRUCTURA DE TODAS LAS COSAS

2º E.S.O. → 13-14 años

3º E.S.O. → 14-15 años

J. Martínez Torregrosa, M. Alonso Sánchez, F. Carbonell Gisbert,
J. Carrascosa Alís, J. L. Domenech Blanco, A. Domenech Pastor,
A. Domínguez Blay, L. Osuna García, R. Verdú Carbonell.

1997



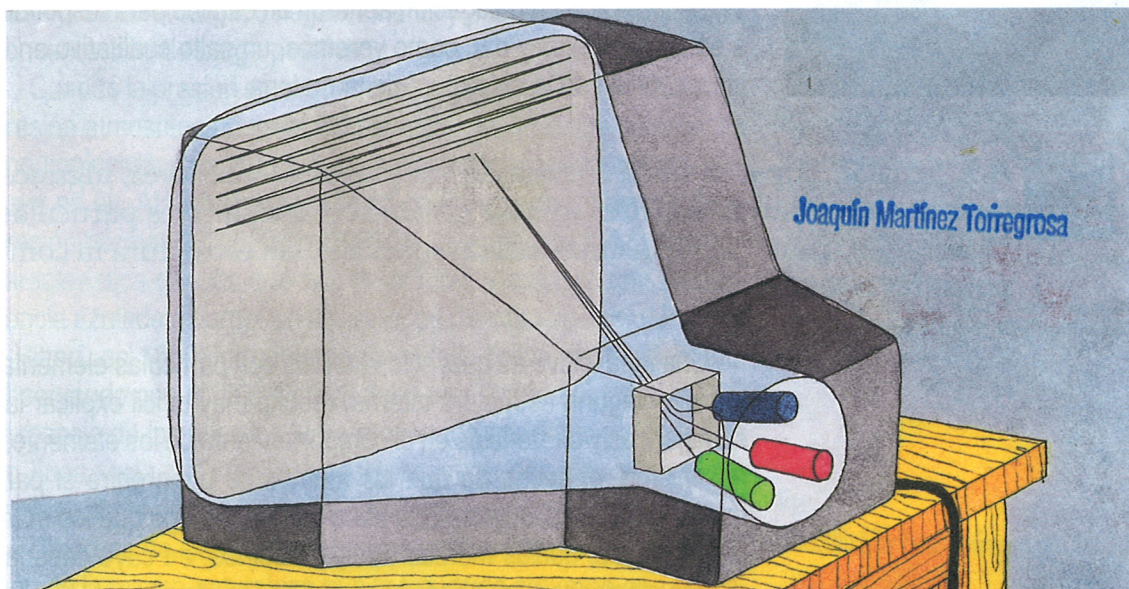
ISBN : 84-8018-117-6

• Año 1997

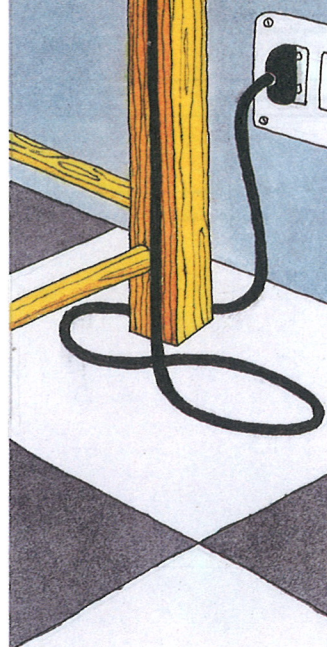
8

PRIMERAS IDEAS SOBRE LA ESTRUCTURA DE LOS ÁTOMOS.

(¿CÓMO SON LOS ÁTOMOS POR DENTRO?)



En nuestra búsqueda de una estructura común a todas las sustancias, hemos llegado a la existencia de átomos, de partículas distintas para cada uno de los elementos del sistema periódico. Parece así que hemos alcanzado un límite: sólo existiría un centenar de elementos a partir de los cuales se podrían formar todas las sustancias existentes. Sin embargo, a pesar del avance realizado, a finales del siglo XIX se pensaba que los átomos no podían ser partículas indivisibles, sino que debían tener una estructura interna a partir de la cual fuera posible explicar algunos hechos: ¿qué es lo que hace que las moléculas de agua, por escoger un ejemplo familiar, estén formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, es decir H_2O , y no de otra manera (HO , H_3O , HO_2 ...)?, ¿por qué y cómo se unen los átomos para formar moléculas? La existencia de uniones entre los átomos tiene que ser debida a otra propiedad general de la materia: la carga eléctrica; pero ¿cómo se encuentra la carga eléctrica en los átomos? La tabla periódica de Mendeléev, aunque suponía una gran ordenación de la química, también planteaba interrogantes que apuntaban a la existencia de una estructura interna de los propios áto-





mos: ¿a qué puede ser debido que elementos cuyos átomos tienen masas atómicas muy diferentes, como ocurre en cada columna del sistema periódico, tengan propiedades muy semejantes?; o inversamente, ¿cómo explicar que elementos, como el flúor (F) y el sodio (Na), cuyos átomos tienen masas atómicas próximas, tengan propiedades tan distintas?

Los trabajos desarrollados entre 1890 y 1910 en universidades y laboratorios de investigación abrieron un camino para responder a estas preguntas y dar, como veremos, un salto cualitativo en la comprensión de la estructura de la materia.



A.1. Señalad, a partir de la lectura de los párrafos anteriores, algunos hechos que cuestionan la idea de que los átomos son simples partículas indivisibles (como pequeñísimas esferas macizas), sin estructura ni componentes internos.

Una idea clave es que, si los átomos son partículas elementales, sin ninguna estructura interna, resulta muy difícil explicar las semejanzas y diferencias en el comportamiento de los elementos. Así mismo, el hecho de que los átomos se unan entre sí para formar moléculas, sugiere que tiene que haber algo que los mantenga unidos, quizás fuerzas de tipo eléctrico, en cuyo caso las cargas eléctricas podrían formar parte de los átomos.

En efecto, los primeros avances con base experimental sobre la estructura interna de los átomos, provinieron de estudios relacionados con la naturaleza eléctrica de la materia.

En concreto, es importante desvelar si la carga que adquiere un objeto, al ser frotado con otro, es del mismo tipo, independientemente de la naturaleza del material con que se frote. Esto, a su vez, equivale a preguntarse sobre la naturaleza de la chispa que salta al acercar una lámina de plástico electrizada a un objeto metálico neutro (especialmente si éste tiene punta), cargándolo. ¿Qué es lo que salta entre los dos objetos?, ¿es independiente de la naturaleza de los objetos y del medio en que se encuentran?

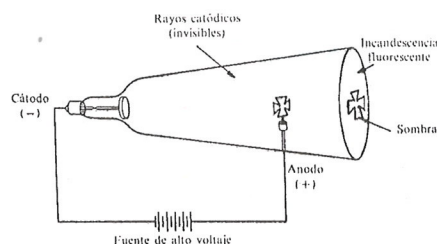
El campo de trabajo idóneo para estudiar este problema era el análisis de las chispas entre objetos cargados. Pero el mismo aire, que hay entre los objetos de los que salta la chispa, podía influir o hacer más complejo dicho estudio. Por ello, a finales del siglo XIX se iniciaron experimentos procurando que la «chispa» saltara entre un objeto cargado negativamente y otro positivamente, colocados ambos dentro de un tubo de vidrio en el que había un único gas (neón, helio, mercurio gaseoso, hidrógeno...), y en el que se

podían conseguir presiones muy bajas, llegando a un «alto vacío».

En la figura se encuentran algunos de los tubos usados en estos trabajos. Los «objetos» cargados positiva y negativamente son los extremos de los cables conectados a los polos de una batería. Faraday, en sus estudios sobre la conducción eléctrica en líquidos, dio el nombre de *electrodos* a estos extremos, y, en particular, *cátodo* al cargado negativamente y *ánodo* al que tenía mayor concentración de carga positiva.

Cuando la presión es alrededor de una centésima (1/100) de la presión atmosférica normal, no salta chispa, sino que se produce una luminosidad dentro del tubo cuyo color depende del gas que haya en él¹. Al disminuir la presión hasta una cienmilésima de la presión normal (1/100000 o 0'00001), desaparece la luz de color característica del gas que hay en el tubo, y aparece una fluorescencia azulada o verde² en las paredes del tubo de vidrio. Plucker y Hittorf, en 1869, introdujeron un objeto sólido dentro del tubo, observando que el objeto proyectaba una sombra como si la fluorescencia de las paredes fuera provocada por rayos procedentes en línea recta del cátodo (ver figura cruz): por ello estos rayos recibieron el nombre de rayos catódicos.

Un grupo de científicos pensaron que se trataba de una radiación de la misma naturaleza que la luz, otros creyeron que se trataba de haces de partículas que provenían del cátodo. Tras intensos trabajos en uno y otro sentido, se pudo determinar que los rayos catódicos eran desviados por un imán al pasar entre láminas cargadas (en este caso, se desviaban hacia la lámina positiva), y que tenían las mismas propiedades, independientemente del gas residual en el tubo o del material del cátodo. Perrin, en 1895, comprobó que eran de naturaleza eléctrica negativa, y, especialmente, Thomson, en 1897, demostró que todas las propiedades de los rayos catódicos se podían explicar si fueran partículas cargadas mucho más pequeñas que los átomos, sugiriendo que se trataba de partículas subatómicas presentes en los átomos de todos los elementos. Thomson determinó, además, la relación entre la carga y la masa de dichas partículas, demostrando que dicha relación era constante independientemente del metal de que estuviera hecho el cátodo, y demostrando, también, que las partículas con carga negativa que se producían en otros fenómenos (radiactividad, emisión de partículas por los metales al ser iluminados, filamentos metálicos incandescentes...) eran las mismas partículas de los rayos catódicos. Estas partículas con carga



¹ Estos tubos son los antecedentes de los modernos tubos de neón y las lámparas fluorescentes; el neón emite una luz de color naranja brillante; el helio produce un halo blanco rosado; el vapor de mercurio da una luz azul verdosa.

² Al estudiar la «luz» emitida por las paredes del tubo, Rontgën descubrió los rayos X.

Joaquín Martínez Torregrosa

