

John Dalton, pionero del atomismo científico

Martín López Corredoira

1. El atomismo antes de Dalton

La idea de que la materia está compuesta por *átomos*, partículas indivisibles de diferentes tipos que se mueven en un espacio vacío en un universo mecánico sin propósito, fue propuesta por Demócrito (siglo V-IV a. de C), quien la tomó de su maestro Leucipo. Todo lo que nos rodea, incluso los seres humanos, se reduciría a estas colecciones de átomos en movimiento. Además de la descripción científica, hay una ideología detrás, el materialismo, que seguiría siendo una de las corrientes de pensamiento más importantes hasta el día de hoy.

La idea de Demócrito tuvo algunos seguidores durante los siglos posteriores, los epicúreos por ejemplo, pero fue abandonada en la Edad Media en las sociedades occidentales, y no se recuperó hasta mucho más tarde. En otras culturas, también hubo propuestas independientes de la idea del atomismo. En la filosofía hindú, las escuelas Vaisheshika (siglo II a. C.) y Nyaya (siglo II d. C.) desarrollaron teorías elaboradas sobre cómo los átomos se combinaron en objetos más complejos, primero en pares, luego tríos de pares, pero creían que las interacciones eran impulsadas por voluntad de algún dios, y que los átomos mismos estaban inactivos, sin propiedades físicas propias.¹ También, las especulaciones del alquimista islámico del siglo VIII Jābir ibn Hayyān postularon la teoría del "corpuscularismo",² por la cual todos los cuerpos físicos poseen una capa interna y externa de diminutas partículas o corpúsculos que, a diferencia de los átomos, pueden ser divididos. Esta idea inspiró a los alquimistas de los siglos posteriores.

En siglo XVII se dio un resurgimiento de la teoría atómica, principalmente a través de los trabajos de Descartes y Gassendi, aunque la descripción de los componentes básicos de las sustancias todavía era muy primitiva y especulativa. De una manera más concreta, el concepto de agregados o unidades de átomos unidos, es decir, moléculas, tiene sus orígenes en la hipótesis de 1661 de Robert Boyle: que la materia está compuesta de un grupo de partículas y que el cambio químico resulta de la reorganización de los grupos. Otra línea de investigación que consideró la posibilidad de que la materia esté compuesta de partículas muy pequeñas fue la física estadística. En 1738, Daniel Bernoulli sentó las bases para la teoría cinética de los gases, defendiendo que estos consisten en una gran cantidad de partículas —que hoy conocemos como moléculas— que se mueven en todas las direcciones, que su impacto en una superficie provoca la presión de gas que sentimos y que lo que experimentamos como calor es simplemente la energía cinética de su movimiento. Ciertamente, la idea actual de "átomos" aún no se había fraguado, pero estos fueron pasos

¹ Teresi, 2003, pp. 213-214.

² Levere, 2001.

importantes hacia la misma: la naturaleza discontinua de la materia y la idea de que las sustancias están compuestas de partículas muy pequeñas, invisibles por el ojo humano, se estaba volviendo más clara.

2. *John Dalton*

John Dalton nació el 6 de septiembre de 1766 en Eaglesfield (Cumberland, Inglaterra), en el seno de una familia perteneciente a la congregación de los cuáqueros, una rama protestante escindida de la Iglesia anglicana, también llamada “disidente”, que proclamaba el trato directo con Dios sin ningún intermediario sacerdotal. Su padre era un tejedor dentro de tal congregación. Y sería este su humilde origen dentro de la secta lo que marcaría su actitud ante la vida, como veremos más adelante.

Dalton destacó tempranamente en la escuela, especialmente en matemáticas. A los diez años, para contribuir a la economía familiar, entró al servicio del acaudalado cuáquero Elihu Robinson, naturalista y fabricante de instrumental científico, quien le inculcó el amor por la aritmética, la astronomía y la meteorología,³ área esta última en la que trabajaría Dalton toda su vida. A la edad de 12 años trabajaba dando clases a otros niños, o dedicándose a labores agrícolas. A los 15 años, en 1781, se asoció con su hermano Jonathan, que ayudaba a uno de sus primos a llevar una escuela cuáquera en la población de Kendal, a unos 70 kilómetros de su pueblo natal, para dar lecciones de matemáticas, ciencias, inglés, latín y griego, materias que dominaba sin dificultad.⁴ La escuela estaba bien equipada: con telescopios, microscopios, bombas de aire y abundante material de laboratorio, además de una extraordinaria biblioteca, ya que estaba financiada por varios potentados benefactores, como el físico londinense John Fothergill y diversos empresarios.

Alrededor de 1790, Dalton se planteó estudiar derecho o medicina, pero no encontró apoyo de su familia para ello, pues a los disidentes religiosos de la época se les impedía asistir o enseñar en universidades inglesas, así que permaneció en Kendal. En 1793, se trasladó a Mánchester. Gracias a la influencia del filósofo John Gough, un hombre ciego que impartió enseñanzas informales a Dalton sobre diversas disciplinas científicas, fue nombrado profesor de Matemáticas y Filosofía Natural en el *New College* (“Nueva Escuela”) de Mánchester, una academia asociada a los cuáqueros. Conservó el puesto hasta 1800, cuando la academia pasó por una crisis financiera, obligándolo a renunciar a su cargo y comenzar una nueva carrera en Mánchester como profesor particular. Posteriormente, sería elegido para dar lecciones sobre filosofía natural en la *Royal Institution* (“Institución Real”) de Londres. Acumularía en su vida una larga serie de méritos y nombramientos por parte de instituciones científicas dentro y fuera del Reino Unido, destacando por sus contribuciones sobre meteorología, leyes de los gases, lingüística e incluso medicina en su propia teoría de lo que se conoce como daltonismo. No obstante, por lo que más se recuerda a Dalton es por sus desarrollos en la teoría atómica.

³ Smith, 1856, p. 279; López Arroyo, 2016.

⁴ Gribbin 2006, pp. 302-303; López Arroyo, 2016.

El *daltonismo* no es una corriente filosófica, sino una anomalía fisiológica que él mismo y otros miembros de su familia padecieron en cierto grado.⁵ El hecho de que se haya acuñado tal nombre asociado a Dalton se debe a un trabajo que presentó en la Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester en 1794, un mes después de haber sido elegido miembro de aquélla, en el que presentó los resultados de sus investigaciones sobre la ceguera al color.⁶ En tal trabajo postulaba que las deficiencias en la percepción del color se deben a anomalías hereditarias del humor vítreo del globo ocular. Su hipótesis fue desacreditada estando él mismo en vida, pero inspiraría posteriormente algunas teorías posteriores. Sería en cualquier caso, el primero en buscar una causa científica a tal alteración de la visión.

3. *El atomismo en Dalton*

Dalton expuso su teoría atómica entre diciembre de 1803 y enero de 1804 en varias conferencias impartidas en la *Royal Institution* de Londres, y la publicaría formalmente en su obra *A New System of Chemical Philosophy (Un nuevo sistema de filosofía química)* entre 1808 y 1810.⁷ Su teoría trataba de explicar las leyes de la combinación química, considerando los átomos partículas básicas de la materia, indivisibles e indestructibles, siendo cada elemento químico constituido por átomos diferentes de los de otros elementos. Dalton utilizó observaciones anteriores para lograr su hipótesis atómica, como la ley de conservación de la masa, formulada por Antoine-Laurent de Lavoisier en 1789, que afirmaba que la masa total en una reacción química permanece constante; o la ley de proporciones definidas, probada por Joseph Louis Proust en 1799, que establece que las relaciones entre masas según las cuales dos o varios elementos se combinan son fijas y no susceptibles de variación continua. Apoyándose en estas leyes, Dalton introdujo la idea de que las combinaciones químicas se efectúan a través de unidades discretas de cada elemento, que identificó con los átomos de la materia. Afirmó que “las partículas últimas de todos los cuerpos homogéneos son perfectamente iguales en peso, figura, etc. (...) es un gran objetivo de este trabajo demostrar la importancia y ventajas de averiguar los pesos relativos de las partículas últimas, tanto de cuerpos simples como compuestos, y el número de partículas elementales más simples que constituyen un cuerpo compuesto”.⁸ E incluiría Dalton una lista de elementos simples y otros compuestos por combinaciones de dos o más elementos. Nombraba veinte elementos con su peso específico múltiplos enteros relativos al hidrógeno: hidrógeno con peso 1, ázoe (nombre antiguo del nitrógeno) con peso 5, carbono con peso 5, oxígeno con peso 7, fósforo con peso 9,... y en los últimos lugares de la lista platino con peso 100, oro con peso 140 y mercurio con peso 167.⁹

Además, los átomos de distintos elementos químicos se combinan entre sí dando lugar a estructuras más complejas llamadas moléculas, pudiendo hacerlo en más de una proporción

⁵ Dalton dejó instrucciones de que sus ojos fueran conservados, lo que ha permitido que análisis del globo ocular y de ADN posteriores (Hunt *et al.*, 1995) demostraran que no tenía en los humores vítreos ninguna coloración, como suponía la teoría de Dalton, y en realidad padecía un tipo menos común de ceguera al color, la *deuteranopia*, en la que hay una ausencia de conos sensibles a longitudes de onda medianas.

⁶ Ordoñez, Navarro y Sánchez Ron, 2008, pp. 419-421.

⁷ Riol Cimas, 2008.

⁸ Dalton, 1808.

⁹ Ordoñez, Navarro y Sánchez Ron, 2008, pp. 419-421.

pero siempre a razón de números enteros. La teoría de Dalton no obstante tenía algunos fallos que otros químicos corregirían más tarde. Por ejemplo, no se daría cuenta de que algunos elementos existen en forma de moléculas, el oxígeno puro existe como O_2 y no como un simple átomo de oxígeno. También creía erróneamente que el compuesto más simple entre dos elementos estaba constituido por un átomo de cada uno de ellos, por lo que pensaba que el agua era HO, no H_2O .

La reacción inicial de la comunidad científica ante las argumentaciones de un maestro cuáquero sin formación académica fue bastante crítica al principio, pero sus tesis fueron finalmente aclamadas por científicos como Gay Lussac, Alexander von Humboldt o Amedeo Avogadro, dado que explicaban satisfactoriamente todos los postulados hasta entonces formulados, y suponían la piedra angular sobre la que construir la Química moderna.¹⁰

Lo que Dalton propuso fue más que una especulación, como lo habían sido las ideas de filósofos anteriores. Fue apoyado con argumentos científicos extraídos de varias observaciones de componentes químicos. La importancia de la ciencia y sus métodos en la búsqueda del conocimiento es muy clara en esta teoría, y con ella podemos entender cómo la ciencia transformaría argumentos especulativos metafísicos sobre la naturaleza en certezas empíricas.

4. El atomismo después de Dalton

Maxwell y Boltzmann en la segunda mitad del siglo XIX desarrollarían una teoría cinética de los gases muy satisfactoria, continuadora de las ideas de Daniel Bernoulli. Otro desarrollo interesante sería el descubrimiento del movimiento browniano, por el botánico Robert Brown, en 1827, quien notó el hecho de que los granos de polen flotando en el agua se agitan constantemente. Este sería explicado por Einstein en 1905 en términos de moléculas de agua que continuamente golpean los granos. Todos estos logros científicos reforzaron la idea de que la materia está compuesta de moléculas que, junto con las ideas sobre las moléculas propuestas por los químicos, llevaron a la hipótesis atómica a convertirse en una teoría sólida.

Todavía a principios del siglo XX, algunos científicos, como el físico y filósofo Ernst Mach o el químico y filósofo Wilhelm Ostwald, se mostraban escépticos sobre la teoría atómica. Pero sus dudas pronto se disiparían, principalmente gracias al trabajo de Jean Perrin sobre coloides (1908-1909) que confirmó los valores del número de Avogadro y la constante de Boltzmann. El desarrollo de la teoría atómica es, en mi opinión, uno de los logros más importantes de la ciencia y es uno de los símbolos del conocimiento sólido. Richard Feynman, ganador del Premio Nobel de Física, también pensaba que era la teoría más importante en la historia de la ciencia. No todo en las investigaciones científicas tiene el mismo grado de credibilidad, pero, si hay una descripción de la naturaleza que no es evidente y, sin embargo, se considera probada hoy en día con absoluta certeza, ésa es la teoría atómica. Y, dado que todo en la naturaleza es materia constituida por átomos, la comprensión de este hecho es de capital importancia. Prácticamente, todas las ciencias son alimentadas por esta teoría.

¹⁰ López Arroyo, 2016.

Se descubrieron partículas subatómicas y se demostró que los átomos tienen estructura y no son indivisibles, por contra a lo que pensaba Dalton. En 1897, Thomson descubrió el electrón y en 1909 Rutherford descubrió los núcleos de los átomos. Los primeros modelos de estructura atómica se producirían en los años siguientes, culminando con el modelo cuántico del átomo.

En las últimas décadas, los físicos de partículas han hecho grandes esfuerzos por aprender más sobre la estructura de la materia, pero con resultados menos espectaculares. Se han entretenido con conjeturas pitagóricas abstractas en una búsqueda de simetrías matemáticas en la naturaleza y en experimentos muy costosos para alcanzar altas energías, tratando de emular los éxitos de esa edad de oro de la física de partículas en la primera mitad del siglo XX. Se han obtenido algunos resultados, pero han sido de importancia secundaria y, con una vuelta a lo especulativo antes que a lo experimental que caracterizó el siglo de oro del atomismo que va desde Dalton hasta las primeras décadas del s. XX. Lo único impresionante de la física de partículas hoy en día es la enorme cantidad de dinero que puede consumir en poco tiempo.¹¹

5. ¿Por qué el atomismo de Dalton no le hizo materialista?

El atomismo es sin duda la gran aportación sobre la cosmovisión filosófica que Dalton dio al mundo. Filosofía de la naturaleza, inherente a la actividad científica, pero también una visión ontológica global sobre la pregunta que ha inquietado a infinidad de filósofos de qué es la materia o de qué está hecho el mundo.

La gran tradición atomista mecanicista de Demócrito, Leucipo o los epicúreos va ligada al materialismo. Decir que todo se reduce a materia, o decir que todo se reduce al movimiento de los átomos en el espacio vacío era más o menos equivalente. Sin embargo, esta visión se desfigura con el resurgir del atomismo en la era moderna. El filósofo Pierre Gassendi, sacerdote católico, máximo representante del atomismo en el s. XVII, reinstauraría en Europa la olvidada filosofía epicúrea. Se ha denominado a Gassendi también materialista, aunque sólo parcialmente, pues no abandona los dogmas de su fe católica: sitúa la existencia de Dios en su papel de Creador, causa o principio eficiente del mundo material, y reconoce un alma inmortal inmaterial en los hombres aunque material en los animales no-humanos.¹² Dalton, igualmente anclado en una visión religiosa desde su infancia, se desviaría también de la tradición materialista en su interpretación del atomismo. No se salió de su cosmovisión religiosa incluso aunque tuviese entre sus manos los desarrollos intelectuales que podrían haber propiciado una vuelta al atomismo filosófico de la Grecia clásica.

Dalton, como muchos otros grandes científicos religiosos, supo combinar el rigor de la metodología científica sobre cosas materiales con los asuntos del espíritu: desvinculando todo el tema atómico de sus creencias religiosas. La ciencia a principios del s. XIX es ya una actividad separada de cosmovisiones filosóficas, y se erige como una construcción intelectual técnica que interpreta la naturaleza, pero sin pretensiones de dar un significado global al mundo o a la existencia humana dentro de tal. La obra científico-técnica de Dalton está libre de

¹¹ López Corredoira, 2013, secc. 2.4.

¹² Herrera, Toledo y Leal, 2014; San Miguel Hevia, 2011.

esa mezcolanza de ideas físicas y metafísicas, ciñéndose al lenguaje de la descripción de los experimentos y la construcción de teorías científicas. No es un Kepler o en cierto grado un Newton, quienes vieron la mano de Dios en las proezas que observaron o incluso apelaron a la búsqueda de Dios para impulsar la búsqueda del conocimiento. No, es un científico de su tiempo, un profesional, tal cual abogado que le toca defender una causa y no mezcla en ello sus visiones personales del mundo.

Desde una perspectiva materialista, no se quita de que haya individuos que, embebidos en sus creencias religiosas, estén de algún modo determinados a mantenerlas por encima de cualquier hallazgo científico con el que se hallen. Como hemos explicado, a Dalton le vino de cuna su afiliación a las ideas cuáqueras, y ello ha marcado su filosofía más que sus propios hallazgos como pionero del atomismo científico. Nadie es libre de llegar a la verdad por medio de razonamientos. Dominan otros impulsos irracionales, como la necesidad de pertenencia a un grupo, antes que una filosofía abstracta derivada del puro razonamiento. Así pues, no es de extrañar que, quien ha tenido delante de sus narices el atomismo que otros han visto como la quintaesencia del materialismo, deje pasar de largo tal visión y sea reacio a adoptar una vía intelectual que puede desmoronar la fe que da sentido a su vida.

6. Dalton, una vida de un humilde servidor de la ciencia

Si bien la religión no hizo a Dalton un pensador como Laplace, quien se atrevió a proponer un orden positivista en los reinos del cielo antes reservados a la creación divina, sí le ha servido para asegurarse un lugar entre los grandes hombres de ciencia que, lejos de vanagloriarse o jactarse narcisistamente de lo extraordinario de su ego creador, se postran ante la humanidad con humildad y dan ejemplo con su conducta modesta. Si hay que reconocer un doble mérito al sabio que se aleja de la fama y de los aplausos y se refugia en una vida apocada, Dalton puede considerarse entre los que lo poseen. La vida de nuestro personaje ha estado marcada en cierto modo por sus creencias como cuáquero, que invitaban a observar una conducta honrada, justa y sencilla, de costumbres espartanas, rehuendo de la ostentación. Tras la aceptación de su teoría atómica, fue reconocido con multitud de honores por numerosas sociedades científicas, y con frecuencia intentó declinar este tipo de honores, aunque con los años relajaría sus convicciones y aceptaría escurrizadamente algunos de tales méritos. No fue un hombre que persiguió la fama, la fama lo persiguió a él y lo atrapó.

Dalton tenía pocos amigos personales y no se casó nunca. De joven, estuvo demasiado ocupado con sus trabajos, y en su madurez no disfrutó de una solvencia económica suficiente como para mantener una familia de una forma decorosa y desahogada, según su criterio.¹³ Se acostumbraría a su rutina de cuáquero solitario. En los últimos 26 años de su vida, vivió en una habitación en la casa del reverendo y botánico William Johns y su esposa en Manchester.¹⁴ Aparte de sus investigaciones y conferencias, sus únicas distracciones consistían en acudir a las reuniones que celebraba anualmente la *Society of Friends* (“Sociedad de los Amigos”), la sociedad religiosa de los cuáqueros en Inglaterra, y sus

¹³ López Arroyo, 2016.

¹⁴ Smith, 1856, p. 298.

excursiones a la región de *Lake District*, donde aprovechaba para tomar datos meteorológicos.¹⁵ Fallecería en Manchester en 1844 de un ataque de apoplejía, el último de una serie de varios que había tenido desde 1837, dejándole uno de ellos con un deterioro del habla. Fallece su cuerpo compuesto por átomos, sí, pero su legado intelectual y su ejemplo de austeridad sobrevivirán mientras haya ciencia y valores morales. No se comprendería en nuestras ciencias casi nada sin la aportación fundamental de la teoría atómica, y no seríamos más que una mera sociedad materialista¹⁶ sin unos referentes de probidad como el que supuso la vida de John Dalton.

Bibliografía

- J. Dalton, *A New System of Chemical Philosophy*, vol. 1, Manchester, S. Russell for R. Bickerstaff, 1808.
- J. Gribbin, *Historia de la ciencia, 1543-2001*, 2ª. ed., Barcelona, Crítica, 2006.
- S. Herrera, L. Toledo, R. Leal, “Atomismo, teleología y causalidad: los principios del materialismo crítico de Pierre Gassendi”, en *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía*, 31(2), 2014, pp. 395-418.
- D. M. Hunt, K. S. Dulai, J. K. Bowmaker, J. D. Mollon, “The Chemistry of John Dalton Color’s Blindness”, en *Science*, 267, 1995, pp. 984-988.
- T. H. Levere, *Transforming Matter – A History of Chemistry for Alchemy to the the Buckyball*, Baltimore (Maryland), The John Hopkins Univ. Press, 2001.
- H. López Arroyo, “El científico cuáquero y los caprichos de la fama”, *blog 4viumblogspot.com*, 16-6-2016.
- M. López Corredoira, *The Twilight of the Scientific Age*, Boca Raton (Florida), BrownWalker Press, 2013.
- J. Ordoñez, V. Navarro, J. M. Sánchez Ron, *Historia de la ciencia*, 6ª. ed., Madrid, Espasa Calpe, 2008.
- J. M. Riol Cimas, “Grandes personajes de la ciencia: John Dalton (Una historia de átomos y moléculas)”, en *Borrador (supl. Diario de Avisos)*, 13-12-2008.
- J. R. San Miguel Hevia, “El epicureísmo”, en *El Catoblepas*, 107, 2011, p. 8.
- R. A. Smith, *Memoir of John Dalton and History of the Atomic Theory*, Londres, H. Bailliere, 1856.
- D. Teresi, *Lost Discoveries: The Ancient Roots of Modern Science*, New York, Simon & Schuster, 2003.

Martín López Corredoira (1970) es Dr. en Cc. Físicas y Dr. en Filosofía, actualmente investigador titular en el Instituto de Astrofísica de Canarias, especializado en el área de galaxias y cosmología. Autor de alrededor de un centenar de artículos en revistas científicas internacionales con árbitro, la mitad de ellos como primer autor; unos 40 artículos de filosofía y diversos libros; los últimos: *The Twilight of the Scientific Age* (2013, en inglés), *Voluntad. La fuerza heroica que arrastra la vida* (2015; reed. Vol. I 2019).

¹⁵ López Arroyo, 2016.

¹⁶ No me refiero al “materialista” en el sentido filosófico mencionado en secc. 5, sino en el significado de persona excesivamente preocupada por los bienes materiales. Suelen confundirse ambos conceptos, pero son cosas diferentes y no tienen por qué darse a la vez en el mismo individuo, si bien Dalton puede clasificarse como no-materialista en ambos sentidos.