

Los seis estados de la materia: Una cuestión de materia.

Suárez, Ana Isabel¹

Universidad Nacional de Quilmes.

Suarez, A. I. (2023) "Los seis estados de la materia: Una cuestión de materia". *Campo Universitario*. 4 (8) Julio 2023 - Diciembre 2023. Pp 61-76

Fecha de recepción: 17/10/2023

Fecha de aceptación: 30/11/2023

Resumen

El presente artículo aborda una de las problemáticas en la educación en Ciencias, la escritura científica. El análisis de diferentes producciones escritas (como docente titular y docente tutora) realizados por alumnos en formación de nivel superior (NS) y universitaria de las áreas de Química y Matemáticas, llevo a dar cuenta: que lo que pensábamos acerca de que los estudiantes "aprenden a escribir" en niveles anteriores al NS, no es válido y debemos replantear las formas de la escritura de las disciplinas científicas ya que no se dan de manera ingenua o automática. La escritura puede representar una oportunidad para la repetición y la comunicación de información, pero también una herramienta que posibilite la construcción del conocimiento (Farias, 2013, p.66), aunque en muchas ocasiones los docentes descuidan enseñar los procesos y prácticas discursivas y de pensamiento (Carlino, 2005, p. 6). El debate acerca de la naturaleza continua o discontinua de la materia es una de las más remotas de las planteadas en Química. El presente artículo, pretende partiendo: de indagar el concepto de

¹ Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina. Contacto: anaisabelsuarezdepalomo@gmail.com

materia desde la antigüedad, e introducimos luego al punto de vista macroscópico de la materia, para llegar a los estados de agregación más conocidos el Sólido, Líquido, Gaseoso y el Plasma que se presenta como el cuarto estado de agregación. Esta búsqueda, permitirá al estudiante superior, avocarse a la búsqueda y lectura, para buscar herramientas de enseñanza (como futuros docentes), para que sus futuros alumnos, puedan internalizar de manera sencilla, el mundo de los átomos y las partículas subatómicas (Mecánica Cuántica) que contribuyeron a dar explicaciones al Estado Condensado de Bose-Einstein como el quinto estado de la materia y al Estado Fermi-Dirac como el sexto estado de agregación. En el presente artículo se propone desarrollar las principales teorías utilizando un vocabulario científico sencillo, que resulte de utilidad para aquellos futuros docentes que sienten la necesidad de reflexionar acerca de conceptos básicos y conceptos nuevos de la Química.

Palabras claves: Estados de la Materia - Partículas Subatómicas - Mecánica Cuántica

Title: The six State of Matter: a question of Matter

Abstract

This article addresses one of the problems in science education, scientific writing. The analysis of different written productions (as a tenured teacher and tutor) made by students in higher level training (HL) and university in the areas of Chemistry and Mathematics, I realize: that what we thought about students "learning to write" at levels prior to HL, is not valid and we must rethink the forms of writing of scientific disciplines since they do not occur naively or automatically. Writing can represent an opportunity for repetition and communication of information, but also a tool that enables the construction of knowledge (Farias, 2013, p.66), although on many occasions teachers neglect to teach discursive and thinking processes and practices (Carlino, 2005, p. 6). The debate about the continuous or discontinuous nature of matter is one of the most remote of those raised in Chemistry. This article aims to start: to investigate the concept of matter since antiquity, and then introduce us to the macroscopic point of view of matter, to reach the best known states of aggregation the Solid, Liquid, Gaseous and Plasma that is presented as the fourth state of aggregation. This search will allow the higher student, to engage in search and reading, to look for teaching tools (as future teachers), so that their future students can internalize in a simple way, the world of atoms and subatomic

particles (Quantum Mechanics) that contributed to explain the Bose-Einstein Condensed State as the fifth state of matter and the Fermi-Dirac State as the sixth state of aggregation. In this article it is proposed to develop the main theories using a scientific and simple vocabulary that is useful for those teachers and students who feel the need to reflect on basic concepts and new concepts of chemistry. In this article it is proposed to develop the main theories using a simple scientific vocabulary, which is useful for those future teachers who feel the need to reflect on basic concepts and new concepts of Chemistry.

Keywords: States of Matter - Subatomic Particles - Quantum Mechanics.

Introducción

El desarrollo de la competencia escrita no se hace de manera natural o espontánea como el lenguaje oral. Por el contrario, esta requiere ser construida y desarrollada en la institución escolar a través de procesos sistemáticos de trabajo en el aula. En otras palabras, el aprendizaje del código escrito exige una enseñanza específica (Vargas Franco, 2007). Vargas Alfonso (2007) expresa: la dificultad de aprender a escribir o redactar hay que buscarla en los sistemas de enseñanza. La crisis de la escritura es fundamentalmente una crisis de la lectura, la cual es también una crisis de sus métodos de enseñanza. Se pretende a través de la indagación y lectura por parte del estudiante, establecer la continuidad o discontinuidad de la materia ya que fue siempre un tema de controversia desde la filosofía antigua. Fueron los sabios de la antigüedad que se cuestionaron de donde provienen las cosas. Su explicación fue una combinación mitológica y racional (Tales- Anaximandro, Anaxímenes-582 a. C) para luego proceder con una explicación cualitativa – dinámico (Heráclito- Empédocles- Aristóteles- 445 a. C) y otra explicación matemático- estructural (Pitágoras- atomistas- Platón).

Fue a partir de los años 600 a 400 a. C con la doctrina atomista de Leucipo y Demócrito que se postula por primera vez de que los elementos están formados por átomos con un enfoque mecánico estructural diferente al actual. Conforme fue transcurriendo el tiempo, dejando de lado lo mitológico y mágico dando lugar al pensamiento científico con los nuevos pensadores

se trata de explicar la naturaleza corpuscular de la materia y sus transformaciones con bases mecánicas (Gassendi, Boyle, Newton). Para luego plantear la hipótesis del químico inglés John Dalton relacionada con la naturaleza de los átomos.

A partir de esta concepción atómico- molecular se sumara la cinético- molecular que dieron explicación a los estados básicos de agregación de la materia y la teoría cuántica del átomo a nuevos estados de la materia (Estado Condensado de Bose- Einstein , Estado de Fermi- Dirac).

El cambio de las diferentes teorías durante la historia de la química demuestra los diversos planteamientos realizados por esta ciencia que pretende dar explicaciones y justificaciones a los nuevos conceptos químicos que se plantean y se seguirán planteando ya que el ser humano se sigue cuestionando cada vez más el porqué de las cosas.

Antecedentes

La lectoescritura en los estudiantes del profesorado, es una misión del docente formador. Vargas Franco (2007), realiza la siguiente reflexión: crítica a los profesores a quienes acusa de no saber comunicarse de manera clara y coherente por medio de la escritura, “confunden la conceptualización con el galimatías (confusión o desorden de la escritura)”. Este artículo, pretende concientizar al docente superior y universitario a que se plantee supuestos de trabajo, que permita a los estudiantes (futuros docentes) ser escritores más competentes y eficaces al momento de redactar diferentes textos académicos (partiendo de la lectura). La respuesta al origen de las cosas que hoy conocemos se inicia con la Filosofía griega más precisamente con la Escuela Milesia con exponentes como Tales, Anaximandro, Anaxímenes (aproximadamente del 582 a. C) donde los mismos mencionan la sustancia primera como la base de todas las transformaciones del mundo perceptible y lo que permitió el posterior desarrollo del pensamiento filosófico y científico. Debemos tener presente que los estudiosos de esa época poseían literalmente “amor a la sabiduría” del griego philos= amigo y sophia= la sabiduría del sabio. Es fundamental reconocer que el aspecto puramente químico no se pueda separar de la esencia puramente filosófica de estos sabios, pero es a partir de estas ideas que se irá diferenciando la condición química definida de lo filosófico.

Conforme se va avanzando en la historia se fue adelantando también en los conceptos acerca de la materia, así los conceptos históricos iniciales nos muestran el comienzo de todo y como fueron cambiando las ideas. Estos conceptos erróneos e incorrectos muchos de ellos permitieron al mundo científico tener un punto de partida y continuar mejorando.

Metodología

Se elige una investigación de tipo descriptiva, ya que se va especificando como fue avanzando en la historia, el concepto del átomo.

Pierre Gassendi, que había adquirido una profunda formación en la “nueva ciencia” de manera autodidacta, se conectó con la visión de Copérnico y Galileo.

Gassendi se carteaba con Galileo, ya que compartió con él la pasión por la física y la astronomía. En estos campos las contribuciones de Gassendi no son nada despreciables.

Gassendi, “el faro de Francia”, fue especialmente notable por su oposición a la filosofía aristotélica, y por la resurrección que hizo del sistema epicúreo. Fue su deseo que los métodos apriorísticos, que prevalecían en las escuelas, fueran reemplazados por pruebas experimentales. Su cosmología, psicología y ética son epicúreos, excepto que mantiene la doctrina del Creador y la Providencia, así como respalda la espiritualidad e inmortalidad del alma. Trato de establecer una filosofía cristiana basada en el epicureísmo, una inconsistencia que fue atacada por los no cristianos, así como por los filósofos del cristianismo.

Una concepción diferente a la de Gassendi era sostenida por Rene Descartes. El universo cartesiano estaba compuesto de una materia primera cuya característica esencial es su extensión. El espacio posee también extensión y, consecuentemente, difiere de la materia sólo en la imaginación. A diferencia de los atomistas, Descartes insistía en que la materia es infinitamente divisible y, dado que espacio y cuerpo no son distinguibles, no existe “espacio vacío” en la Naturaleza.

Bacon era un visionario para esa época y tuvo gran influencia su opinión. En su Opera magna, el New Organon, Bacon condenaba la ilación de teorías a priori de los filósofos griegos y sus

seguidores. La meta de Bacon en el *New Organon* era una novedosa unión de la teoría y la práctica, un examen de la naturaleza que condujera a ciertos axiomas seguros sobre lo que los escritores posteriores dieron en llamar “leyes naturales”. Su libro fue concebido como una máquina que podía asistir a la mente en el proceso de descubrir la verdad de la naturaleza. Bacon consideraba que lo malo de la filosofía de su época era que presentaba a la naturaleza como algo ya conocido y entendido, mientras que, en verdad, en ella todo estaba por ser descubierto. Mediante sus ideas novedosas para la época llama a todos aquellos estudiosos para buscar la certidumbre en la ciencia a través de la experiencia. Encontró amplio eco en sus discípulos de la Royal Society, entre ellos a uno de sus más ilustres miembros: Robert Boyle (1627 – 1691).

En esa época, sus ideas estaban influenciadas por autores del siglo XVI y principios del siglo XVII como Paracelso, Bernardino Telesio, Francis Bacon, Tommaso Campanella y Johann Baptiste van Helmont.

Robert Hooke (1635 – 1703) había comenzado a trabajar como empleado de Boyle en 1659 y lo ayudó en algunas de sus cruciales experimentos. Con la asistencia de Hooke quien ideó la pieza más famosa de aparatos del laboratorio (la cámara de vacío o bomba de aire), Boyle fue capaz de llevar a cabo una serie de ensayos destinados a dilucidar el comportamiento del aire ante los cambios de presión.

El mecanicismo de Boyle se fundamentaba en unos pocos principios físicos y metafísicos, algunas teorías auxiliares, datos de observación y normas epistemológicas derivadas de sus principios metafísicos. Como ser:

- La esencia de la materia es su extensión.
- La materia es infinitamente divisible
- Espacio y materia son dos aspectos de una misma entidad

No pudo relacionar las propiedades mecánicas de los corpúsculos últimos con las propiedades químicas de los cuerpos macroscópicos. Pasarían más de tres siglos desde los trabajos de Boyle,

hasta que la Química Cuántica pudiese conectar las características físicas de los corpúsculos con las propiedades químicas de los cuerpos.

Nace en Inglaterra el 4 de enero de 1643 Isaac Newton. Su maestro fue el Sr. Stokes, que tenía buen prestigio como educador. Los estudios primarios fueron de gran utilidad para Newton; los trabajos sobre matemáticas estaban escritos en latín, al igual que los escritos sobre filosofía natural, y posteriormente le permitieron entrar en contacto con los científicos europeos. En 1663 conoció a Isaac Barrow, quien le dio clases (habiendo sido designado el primer profesor Lucasiano) de matemática. En la misma época entró en contacto con los trabajos de Galileo, Fermat, Huygens y otros, a partir, probablemente, de la edición de 1659 de la *Geometría*, de Descartes por Van Schooten. Newton superó rápidamente a Barrow, quien solicitaba su ayuda frecuentemente en problemas matemáticos. En esta época la geometría y la óptica ya tenían un papel esencial en la vida de Newton. Desde finales de 1664 trabajó intensamente en diferentes problemas matemáticos. Abordó entonces el teorema del binomio, a partir de los trabajos de John Wallis, y desarrolló un método propio denominado cálculo de fluxiones. Poco después regresó a la granja familiar a causa de una epidemia de peste bubónica. Newton había descubierto los principios de su cálculo diferencial e integral hacia 1665-1666 y, durante el decenio siguiente, elaboró al menos tres enfoques diferentes de su nuevo análisis

Después de 1666 Newton abandonó sus trabajos matemáticos, y se sintió cada vez más interesado por el estudio de la naturaleza y la creación de sus Principia.

En 1704, Newton escribió su obra más importante sobre óptica, *Opticks*, en la que exponía sus teorías anteriores y la naturaleza corpuscular de la luz, así como un estudio detallado sobre fenómenos como la refracción, la reflexión y la dispersión de la luz.

Aunque sus ideas acerca de la naturaleza corpuscular de la luz pronto fueron desacreditadas en favor de la teoría ondulatoria, los científicos actuales han llegado a la conclusión (gracias a los trabajos de Max Planck y Albert Einstein) de que la luz tiene una naturaleza dual: es onda y corpúsculo al mismo tiempo. Esta es la base en la cual se apoya toda la mecánica cuántica.

Bernard Cohen afirma que «El momento culminante de la Revolución científica fue el descubrimiento realizado por Isaac Newton de la ley de la gravitación universal». Con una simple ley, Newton dio a entender los fenómenos físicos más importantes

del universo observable, explicando las tres leyes de Kepler. Otro de los temas tratados en los Principia fueron las tres leyes de la dinámica o leyes de Newton, en las que explicaba el movimiento de los cuerpos así como sus efectos y causas.

Fue respetado durante toda su vida como ningún otro científico, y prueba de ello fueron los diversos cargos con que se le honró: en 1689 fue elegido miembro del Parlamento, en 1696 se le encargó la custodia de la Casa de la Moneda, en 1703 se le nombró presidente de la Royal Society y finalmente en 1705 recibió el título de *sir* de manos de la reina Ana.

La gran obra de Newton culminaba con la revolución científica iniciada por Nicolás Copérnico (1473-1543) e inauguraba un período de confianza sin límites en la razón, extensible a todos los campos del conocimiento.

John Dalton nació el 6 de septiembre de 1766 en una familia cuáquera (secta religiosa protestante) de la población de Eaglesfield, en Cumberland, Inglaterra. En 1800, Dalton se convirtió en secretario de la Sociedad Filosófica y Literaria de Mánchester, y al año siguiente dio una serie de conferencias, bajo el título Ensayos experimentales, sobre la constitución de las mezclas gases; sobre la presión de vapor de agua y otros vapores a diferentes temperaturas, tanto en el vacío como en aire; en evaporación, y acerca de la expansión térmica de los gases. Estos cuatro artículos fueron publicados en las Memorias de la Lit & Phil correspondientes a 1802.

La más importante de todas las investigaciones de Dalton fue la teoría atómica, que está asociada a su nombre. Se ha propuesto que esta teoría se la sugirieron, o bien sus investigaciones sobre el etileno y metano o los análisis que realizó del óxido nitroso y del dióxido de nitrógeno, son puntos de vista que descansan en la autoridad de Thomas Thomson. Sin embargo, un estudio de los cuadernos de laboratorio propio de Dalton, descubierto en las habitaciones de la Lit & Phil, llegó a la conclusión de que lejos de haber sido llevado por su búsqueda de una explicación de la ley de las proporciones múltiples a la idea de que la combinación química consiste en la interacción de los átomos de peso definido y característico, la idea de los átomos surgió en su mente como un concepto puramente físico, inducido por el estudio de las propiedades físicas de la atmósfera y otros gases. Los primeros indicios de esta idea se encuentran al final de su nota ya mencionada sobre la absorción de gases, que fue leída el 21 de octubre de 1803, aunque no se publicó hasta 1805.

Dalton fue el primero en publicar una tabla de pesos atómicos relativos. Seis elementos aparecen en esta tabla: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono, azufre y fósforo, atribuyendo convencionalmente al átomo de hidrógeno el peso de una unidad. Dalton no proporciona ninguna indicación en este primer artículo de cómo había realizado sus cálculos, sin embargo en una entrada de su cuaderno de laboratorio fechada el 6 de septiembre 1803, aparece una lista en la que se establecen los pesos relativos de los átomos de una serie de elementos, que se derivan del análisis del agua, amoníaco, dióxido de carbono y otros compuestos ya realizados por los químicos de la época.

Parece, entonces que, al enfrentarse con el problema de calcular el diámetro relativo de los átomos, que tenía la convicción de que eran los componentes básicos de todos los gases, utilizó los resultados de análisis químicos. A partir de la suposición de que la combinación se realiza siempre en la forma más sencilla posible, llegó a la idea de que la combinación química se lleva a cabo entre partículas de diferentes pesos, y es este enfoque experimental, lo que diferencia su teoría de las especulaciones de los filósofos atomistas de la antigüedad, como Demócrito y Lucrecio.

Esto le permitió formular la Ley de las proporciones múltiples, que fue brillantemente confirmada de forma experimental.

La Teoría Atómica de Dalton establecía:

1. Los elementos están hechos de partículas diminutas llamadas átomos que son indestructibles e indivisibles.
2. Todos los átomos de un determinado elemento son idénticos.
3. Los átomos de un elemento son diferentes de los de cualquier otro elemento, los átomos de elementos diferentes se pueden distinguir unos de otros por sus respectivos pesos atómicos relativos.
4. Los átomos de un elemento se combinan con los átomos de otros elementos para formar compuestos químicos, un compuesto dado siempre tiene el mismo número relativo de tipos de átomos.

5. Los átomos no se pueden crear ni dividir en partículas más pequeñas, ni se destruyen en el proceso químico. Una reacción química simplemente cambia la forma en que los átomos se agrupan.

Dalton propuso adicionalmente un «principio de máxima simplicidad» que encontró resistencia para ser aceptado, ya que no podía ser confirmado de forma independiente:

“Cuando los átomos se combinan siempre en la misma proporción, «... se debe presumir que forman una unión binaria, a menos que haya una razón de peso para suponer lo contrario»

La contribución de Dalton no fue proponer una idea asombrosamente original, sino formular claramente una serie de hipótesis sobre la naturaleza de los átomos que señalaban la masa como una de sus propiedades fundamentales, y preocuparse por probar tales ideas mediante experimentos cuantitativos.

En 1738 Daniel Bernoulli publicó la obra *Hydrodynamica*, sentando las bases de la teoría cinética de los gases y planteando los argumentos, que todavía se utilizan hoy en día, de que los gases se componen de un gran número de moléculas que se mueven en todas las direcciones, que su impacto en una superficie causa la presión del gas que sentimos, y que lo que se experimenta en forma de calor es simplemente la energía cinética de su movimiento. La teoría no fue aceptada de inmediato, en parte debido a que la conservación de la energía todavía no se había establecido y a que los físicos no sabían cómo los choques entre moléculas podrían ser perfectamente elásticos.

Físicos como L. E. Boltzmann y J. C. Maxwell (de forma independiente) para construir una teoría cinético-molecular de la materia, se basaron en las siguientes suposiciones:

1. La materia está formada por un conjunto de átomos y moléculas en continuo movimiento.
2. El tamaño de las partículas es despreciable frente a la distancia que las separa entre sí.
3. Las partículas chocan entre sí, y con otras superficies, de manera elástica.

El gran éxito de la teoría cinética, como hemos visto, radica en su capacidad para relacionar el mundo microscópico (moléculas y átomos) con propiedades observables (estado físico, presión, temperatura,) utilizando un nivel matemático sencillo. De hecho, es capaz de calcular

algunas propiedades con relativo éxito (conductividad térmica, viscosidad, coeficiente de difusión,) o de explicar la composición gaseosa de nuestra atmósfera. La gran limitación de este modelo es que se complica enormemente cuando se consideran las fuerzas atractivas que hacen que ni siquiera la ecuación del gas ideal sea válida.

La Mecánica Cuántica (MC) es la parte de la Física que estudia el mundo de los átomos y las partículas subatómicas. El desarrollo de la MC puede fecharse en diciembre de 1900, cuando Planck presentó ante la Academia de Ciencias de Berlín su teoría de la radiación de cuerpos negros, posteriormente se suman los desarrollos científicos de la talla de Albert Einstein (Efecto fotoeléctrico), Louis De Broglie (Comportamiento Ondulatorio de la materia), Niels Bohr (Concepto de complementariedad), Werner Heisenberg (Mecánica matricial y Principio de incertidumbre), Erwin Schrodinger (Mecánica Ondulatoria y Ecuación de onda), Wolfgang Pauli (Principio de Exclusión), Paul Dirac (Ecuación relativista del electrón), Max Born (Interpretación Probabilística de la función de onda). La MC describe los sistemas físicos bajo estudio (un electrón, un átomo o un conjunto de partículas) por medio de la función de onda o función de estado, habitualmente denominada psi. Esta psi representa toda la información que podemos extraer del sistema (energía, posición, momento etc).

En física y química se observa que, para cualquier sustancia o mezcla, modificando sus condiciones de temperatura o presión, pueden obtenerse distintos estados o fases, denominados estados de agregación de la materia, en relación con las fuerzas de unión de las partículas (moléculas, átomos o iones) que la constituyen.

Todos los estados de agregación poseen propiedades y características diferentes; los más conocidos y observables cotidianamente son cuatro, llamados estado sólido, líquido, gaseoso y plasmático. También son posibles otros estados que no se producen de forma natural en nuestro entorno, por ejemplo: condensado de Bose-Einstein, condensado fermiónico y estrellas de neutrones. Se cree que también son posibles otros, como el plasma de quark-gluón.

Las sustancias en estado sólido suelen presentar algunas de las siguientes características:

- Cohesión elevada.

- Tienen una forma definida y memoria de forma, presentando fuerzas elásticas restitutivas si se deforman fuera de su configuración original.
- A efectos prácticos son incompresibles.
- Resistencia a la fragmentación.
- Fluidez muy baja o nula.
- Algunos de ellos se subliman

Si se incrementa la temperatura de un sólido, este va perdiendo forma hasta desaparecer la estructura cristalina, alcanzando el estado líquido, característica principal: la capacidad de fluir y adaptarse a la forma del recipiente que lo contiene. En este caso, aún existe cierta unión entre los átomos del cuerpo, aunque mucho menos intensa que en los sólidos. El estado líquido presenta las siguientes características:

- Cohesión menor.
- Poseen movimiento de energía cinética.
- Son fluidos, no poseen forma definida, ni memoria de forma por lo que toman la forma de la superficie o el recipiente que lo contiene.
- En el frío se contrae (exceptuando el agua).
- Posee fluidez a través de pequeños orificios.
- Puede presentar difusión.
- Son poco compresibles.

Se denomina gaseoso al estado de agregación de la materia compuesto principalmente por moléculas no unidas, expandidas y con poca fuerza de atracción, lo que hace que los gases no tengan volumen y forma definida, y se expandan libremente hasta llenar el recipiente que los contiene. Su densidad es mucho menor que la de los líquidos y sólidos, y las fuerzas gravitatorias y de atracción entre sus moléculas resultan insignificantes. En algunos diccionarios el término gas es considerado como sinónimo de vapor, aunque no hay que confundir sus conceptos: vapor se refiere estrictamente a aquel gas que se puede condensar por presurización a temperatura constante.

El plasma es un gas ionizado, es decir que los átomos que lo componen se han separado de algunos de sus electrones. De esta forma el plasma es un estado parecido al gas pero compuesto por aniones y cationes (iones con carga negativa y positiva, respectivamente), separados entre sí y libres, por eso es un excelente conductor. Un ejemplo muy claro es el Sol.

Condensado de Bose-Einstein

Esta nueva forma de la materia fue obtenida el 5 de julio de 1995, por los físicos Eric A. Cornell, Wolfgang Ketterle y Carl E. Wieman, por lo que fueron galardonados en 2001 con el Premio Nobel de física. Los científicos lograron enfriar los átomos a una temperatura 300 veces más baja de lo que se había logrado anteriormente. Se le ha llamado "BEC, Bose - Einstein Condensado" y es tan frío y denso que aseguran que los átomos pueden quedar inmóviles. Todavía no se sabe cuál será el mejor uso que se le pueda dar a este descubrimiento. Este estado fue predicho por Satyendra Nath Bose y Albert Einstein en 1927.

Condensado fermiónico

Es necesario recordar que dicho condensado nace de la estadística F-D (Fermi- Dirac) que fue publicada por vez primera en 1926 por Enrico Fermi y Paul Dirac.

Se logra con bases científicas en la universidad de Colorado en 1999, el primer condensado de Fermi formado por átomos presentado públicamente en el año 2003. El condensado fermiónico, considerado como el sexto estado de la materia, es una fase de superfluido formada por partículas fermiónicas a temperaturas bajas. Está cercanamente relacionado con el condensado de Bose-Einstein. A diferencia de los condensados de Bose-Einstein, los fermiones condensados se forman utilizando fermiones en lugar de bosones.

Dicho de otra forma, el condensado de Fermi es un estado de agregación de la materia en la que la materia adquiere super fluidez. Se crea a muy bajas temperaturas, extremadamente cerca del cero absoluto.

Existen otros posibles estados de la materia; algunos de estos sólo existen bajo condiciones extremas, como en el interior de estrellas muertas, o en el comienzo del universo después del Big Bang o gran explosión.

Discusión

La escritura debe ser levantada y avanzada, diariamente en el aula en todas las disciplinas, además de que cada área tiene su lenguaje propio. Es fundamental que el futuro docente, incorpore la capacidad de lectoescritura, a través de diferentes actividades de aprendizaje (AA) (incorporación de la Naturaleza de la Ciencia- NdC), pero es el docente formador el que debe generar estas habilidades, para que se desarrollen y la pongan en prácticas en diferentes situaciones no solo: académicas, profesionales, sino en la vida misma. El presente artículo aspira a generar la reflexión de los futuros docentes, para lograr construir ese proceso de escritura, que va de la mano de la lectura, para que se convierta en una herramienta, generadora de su propio proceso de enseñanza y de aprendizaje. El presente trabajo permitió abordar conceptos tales como materia, átomo, moléculas desde el inicio de la antigua Grecia, la Alquimia pasando por los Filósofos más renombrados como Aristóteles, los atomistas y todos los investigadores ya citados en nuestro artículo. Los siguientes científicos fueron observando errores y dando respuestas y avances a los mismos, así como iban surgiendo distintos interrogantes en las diferentes épocas de la historia. Dándose explicación a los estados básicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Esta investigación teorizo y ejemplifico de manera sencilla y con un vocabulario técnico al alcance de los futuros profesores, alumnos de los últimos años del nivel secundario, terciario, universitario y para todos los que sientan curiosidad por conocer un poco más del mundo que nos rodea.

Referencias bibliográficas:

Asimov, I. Breve Historia de la Química. Alianza. Madrid 1980.

Atkins, J. Química Física (8va Edición). Panamericana. Buenos Aires 1980.

Bensaude Vincent, B. – Stengers, I. Historia de la Química. Addison-Wesley / Universidad Autónoma de México. Madrid. 1997

Boas, M. Robert Boyle and the Seventeenth-Century Chemistry. Cambridge University Press. Cambridge. 1958.

Boyle, R. The Sceptical Chymist ... Dover Publications Inc. New. York. 2003

<http://es.wikipedia.org>

Félix, J. (2007) Los Neutrinos. Instituto de Física de Guanajuato. México

Jou, D. (2003) Cien años de Termodinámica en España. Departamento de Física de la Ciudad Autónoma de Barcelona.

Levine, I. Físicoquímica (4ta Edición). McGraw-Hill. Madrid 1999.

Metzger, H. Les doctrines chimiques en France du début du XVIIe à la fin du XVIII siècle. Ed. Albert Blanchard. París 1969

Müller, M. y Halder, A. (2001) “Breve Diccionario de Filosofía” (Quinta Edición. Editorial Herder. Barcelona)

Pastor- Gómez, J (2002) Mecánica cuántica y cerebro: una revisión crítica. Revista Neurol; 35 (1) 87- 94

Perales Palacio, F. J. Y Cañal de León, P. (2000) Didáctica de las Ciencias Experimentales (Editorial Marfil. España) Cap.18, pag 423 a pag. 445.

Raviolo, A., Garritz, A., Sosa, P. (2011) Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 8 (3),240-254.



Vizguin, V. (1991) “Evolución de la Idea de Sustancia Química de Tales a Aristóteles”. Instituto de Filosofía. Academia de Ciencia. Moscú

<http://www.fcen.uba.ar/prensa/educyt.htm>. Número 171 (segunda parte)

