
	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a través del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a través del tiempo.	

## INTRODUCCIÓN

Las personas siempre se han sentido fascinadas por la observación y los cambios que suceden en las cosas que utilizamos, particularmente de aquellos cambios que son útiles o atractivos por cómo suceden. En la antigüedad, cuando un madero ardía, el cambio que producía era la producción de ceniza, dando calor, este cambio tiene un carácter especial por su utilidad. De igual forma, el cambio que se daba cuando un trozo de roca rojiza (mineral de hierro) se calentaba con carbón y producía un metal gris (hierro) útil para fabricar armas, herramientas y otros instrumentos. Con el tiempo, esta observación hizo que pensadores de la época analizaran las características de los distintos materiales de los que estaban compuestos los objetos, preguntándose cosas como: ¿De qué están hechos los materiales que utilizamos? ¿Podemos dividir algún material tantas veces como sea posible? ¿Cuál es el límite de estas divisiones? En esta sección trabajaremos cuál ha sido la historia que ha llevado a la proposición de la teoría del átomo, desde los primeros pensadores hasta el día de hoy.

## REVISIÓN DE CONCEPTOS PREVIOS

Antes de revisar la historia del átomo, vamos a parecer filósofos de la era antigua y tratemos de responder las siguientes preguntas:

1. ¿De qué están hechas todas las cosas que nos rodean?
2. ¿Cómo podemos explicar los fenómenos que ocurren? ¿A qué se debe que ocurran?
3. ¿Por qué cuando se quema una hoja, esta se convierte en cenizas?
4. ¿Es posible dividir un lingote de oro por la mitad, tomar una de las mitades y dividirla en dos, y así sucesivamente hasta el infinito?



## DESARROLLO TRABAJO EN CLASE

### - Inicio y contextualización

Para poder dar respuestas a las preguntas que acabamos de trabajar, vamos a revisar una línea del tiempo, con esto podremos entender cómo a través del tiempo el concepto de átomo ha sido desarrollado, iniciaremos con el filósofo griego Demócrito, hasta los postulados realizados actualmente. Comencemos:

### DEMOCRITO

Fue uno de los primeros filósofos en realizar postulados respecto a la composición de la materia, de hecho, la misma palabra “átomo” fue creada por el filósofo Griego Leucipo de Mileto y su discípulo Demócrito 450 años antes de Cristo. Estos filósofos griegos hicieron una brillante contribución a la ciencia moderna sembrando la semilla de la

	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a traves del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a traves del tiempo.	

teoría atómica. Según Demócrito, el universo y todo lo que nos rodea está compuesto de átomos con las siguientes características.

- Estos átomos son físicamente indivisibles.
- Entre cada átomo hay un espacio vacío.
- Los átomos son indestructibles.
- Los átomos están continuamente en movimiento.
- Hay muchos tipos de átomos.



Como consecuencia de estas afirmaciones, los filósofos creían que la solidez de un material dependía del tipo de átomo del que estaba hecho y de la unión entre dichos átomos. Por lo que suponían que los átomos del agua eran diferentes a los de una roca por citar un ejemplo.

Para explicar su modelo, Demócrito comenzaba con una piedra, la cual explicaba que si se cortaba a la mitad obtendría dos pedazos de la misma piedra y si se repitiera la operación continuamente, se llegaría a una pieza dentro de la piedra que ya no pudiera ser cortada. Una pieza indivisible, el “átomo”.

### DALTÓN

Varios años después, el primer modelo atómico con bases científicas no llegó hasta el **siglo XIX**. Entre 1803 y 1807, **John Dalton** enunció los que hoy conocemos como **postulados de Dalton** y que resumen las ideas principales de su teoría atómica. Según sus postulados la materia estaba formada por átomos que constituyen elementos, y estos elementos se combinan entre sí para formar los distintos compuestos.

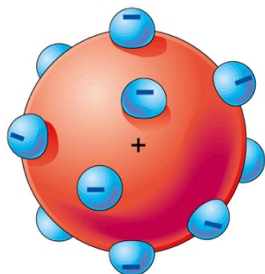
- La materia está formada por diminutas partículas indivisibles llamadas **átomos**.
- Un **elemento** está formado por átomos iguales caracterizados por la misma masa y tamaño.
- Los átomos son indivisibles, pero se pueden combinar en **reacciones químicas** para formar los **compuestos**.
- La combinación de átomos se produce en proporciones de números enteros, por ejemplo 1:1, 1:2, 2:3, etc (**proporciones estequiométricas**).
- La combinación de los mismos átomos pero en proporciones diferentes da lugar a diferentes compuestos (**ley de proporciones múltiples**).

	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a traves del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a traves del tiempo.	

## THOMPSON

En 1906 el fisico ingles J.J. Thompson realiza investigaciones y descubre la existencia de una partícula que fue denominada **Electrón**. A partir de sus trabajos con los rayos catódicos, se puso de manifiesto que el átomo no era una entidad indivisible, como había postulado Dalton en el modelo precedente, sino que contenía una estructura interna bien definida. Thomson elaboró un modelo del átomo partiendo de los resultados de sus experimentos con rayos catódicos. En él afirmó que el átomo, eléctricamente neutro, estaba formado de cargas positivas y negativas de igual magnitud.

Según Thomson, la carga positiva estaba distribuida por todo el átomo y las cargas negativas estaban incrustadas en él como si fueran las pasas de un pudín. De esta comparación surgió el término “pudín de pasas”, como se conoció informalmente al modelo.



Fuente: <https://modelosatomicos.com/thomson/>



## Experimento de Thompson

Thomson hizo pasar un haz de rayos catódicos, un haz de electrones, aunque él aún no lo sabía, a través de campos eléctricos uniformes. Estos campos se crean entre dos placas conductoras cargadas y separadas a una pequeña distancia.

También hizo pasar los rayos catódicos por un campo magnético uniforme, observando el efecto que esto tenía en el haz. Tanto en un campo como el otro, se producía una deflexión en los rayos, lo cual llevó a Thomson a pensar, acertadamente, que el haz estaba compuesto de partículas cargadas.

Para comprobarlo, Thomson llevó a cabo varias estrategias con los rayos catódicos:

1. Hizo variar los campos eléctricos y magnéticos hasta lograr que las fuerzas se cancelaran. De esta manera los rayos catódicos pasaban a través sin experimentar deflexión. Igualando las fuerzas eléctrica y magnética, Thomson logró determinar la velocidad de las partículas del haz.

	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a traves del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a traves del tiempo.	

2. Anuló la intensidad del campo eléctrico, de esta manera las partículas siguieron una trayectoria circular en medio del campo magnético.
3. Combinó los resultados de los pasos 1 y 2 para determinar la relación carga-masa de los “corpúsculos”.

## RUTHERFORD

Posteriormente el químico y físico neozelandés **Ernest Rutherford** desarrolló a comienzos del siglo XX, en 1911, un famoso trabajo experimental denominado "**experimento de la lámina de oro**" que le condujo a descubrir un nuevo y certero modelo atómico.



Los resultados e interpretaciones de su elaborado estudio los compendió en cuatro breves postulados que explicaban una nueva estructura del átomo en el que este sería el resultado de un núcleo pequeño y pesado de cargas neutras y positivas rodeado de partículas negativas girando alrededor de él. Había descubierto, así, la estructura básica del átomo que prevalece hoy en día.

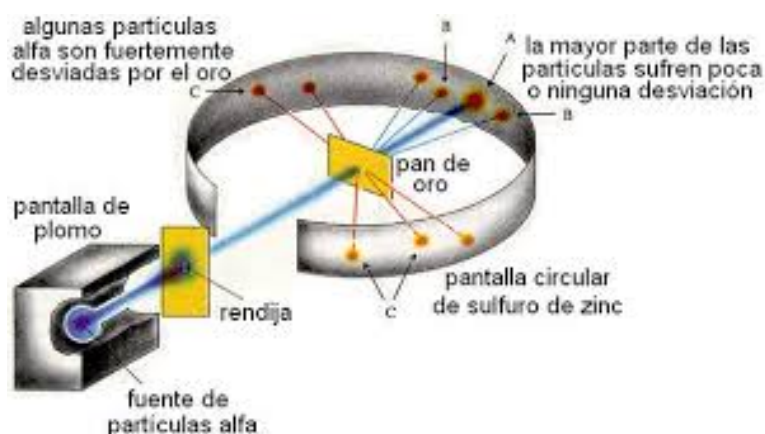
1. Los átomos poseen el mismo número de protones y electrones, por tanto son entidades neutras.
2. El núcleo atómico está formado por partículas de carga positiva y gran masa (protones).
3. El núcleo, además, debe estar compuesto por otras partículas con carga neutra para explicar la elevada masa del átomo (superior a lo esperado teniendo en cuenta solo el número de protones).
4. Los electrones giran sobre el núcleo compensando la atracción electrostática (que produce la diferencia de cargas respecto al núcleo) con su fuerza centrífuga.

### Experimento de Rutherford

**Rutherford** bombardeó finas láminas de oro con *partículas  $\alpha$*  (partículas positivas) y comprobó que la mayoría seguía su camino en línea recta (como era de esperar según el modelo atómico de la época). Sin embargo, algunas de estas partículas sufrían grandes desviaciones de casi  $180^\circ$ . En palabras del mismo Rutherford:

***"Es como si le disparases balas de cañón a una hoja de papel y rebotasen hacia ti".***

	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a través del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a través del tiempo.	



Fuente: [http://www.qorganica.es/QOT/T0/historia\\_atomo\\_exported/l114.htm](http://www.qorganica.es/QOT/T0/historia_atomo_exported/l114.htm)



## BOHR

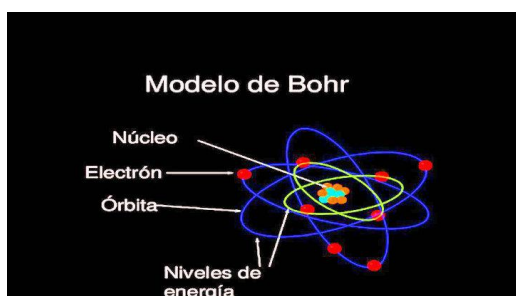
**Niels Bohr** físico y premio nobel danés conocido por su contribución (fundamental) al **desarrollo de la teoría atómica y la mecánica cuántica**. Entre sus hallazgos más notables sobre la estructura del átomo destacan **tres famosos postulados** basados en el **modelo atómico de Rutherford**, al que aplicó los últimos descubrimientos teóricos y experimentales sobre la naturaleza de la materia: la **teoría atómica de Planck**, el **efecto fotoeléctrico de Einstein** y los **espectros atómicos**.

En 1913 Bohr explicó cómo los electrones pueden tener órbitas estables alrededor del núcleo, por esta razón los átomos presentan espectros de emisión. Sus ideas se relacionaron con el efecto fotoeléctrico.

Los principales postulados son:

1. El electrón solo podrá girar en ciertas órbitas circulares de energía y radios determinados, y al moverse en ellas el electrón no radiará energía. En ellas la energía del electrón será constante.
2. En estas órbitas se cumplirá que el momento angular del electrón será múltiplo entero de  $h/2\pi$ . Estas serán las únicas órbitas posibles.
3. El electrón solo emitirá energía cuando estando en una de estas órbitas pase a otra de menor energía.

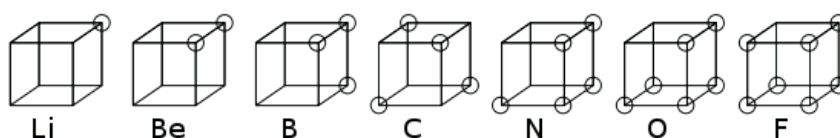
	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a través del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a través del tiempo.	



Fuente: <https://conceptodefinicion.de/modelo-atomico-de-bohr/>

## LEWIS

En el artículo “The atom and the molecule”\* Gilbert N. Lewis publicó su teoría sobre el modelo de átomo cúbico para poder explicar el fenómeno de la valencia atómica. A pesar de que rápidamente se abandonó en favor de modelos más desarrollados, tiene una importancia histórica gracias a su aporte en el entendimiento de los enlaces químicos. El átomo cúbico fue un modelo atómico temprano en el que los electrones se posicionaban en las ocho esquinas de un cubo en un átomo o molécula no polar. Esta teoría fue desarrollada en 1902 por Gilbert N. Lewis y publicada en 1916 en el artículo “El átomo y la molécula” y utilizada para explicar el fenómeno de valencia. La teoría de Lewis se basaba en la regla de Abegg. Fue desarrollado en 1919 por Irving Langmuir como el átomo octeto cúbico. La siguiente figura muestra representaciones estructurales para elementos de la segunda fila de la tabla periódica





Átomos según el modelo de Lewis de átomo cúbico

FUENTE: <https://quimicafacil.net/infografias/modelo-atomico-de-lewis/>

Aunque el modelo cúbico del átomo se abandonó pronto en favor del modelo de mecánica cuántica basado en la ecuación de Schrödinger, y por lo tanto ahora es principalmente de interés histórico, representó un importante paso hacia la comprensión del vínculo químico. El artículo de 1916 de Lewis también introdujo el concepto del par de electrones en el enlace covalente, la regla del octeto, y la ahora llamada estructura de Lewis.

## SOMMERFELD

El modelo atómico de Sommerfeld es una versión mejorada del modelo de Bohr, en el que el comportamiento de los electrones se explica por la existencia de diferentes niveles de energía dentro del átomo. Arnold Sommerfeld publicó en 1916 su propuesta

	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a traves del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a traves del tiempo.	

explicando las limitaciones de este modelo aplicando la teoría de la relatividad de Einstein.

El destacado físico alemán encontró que en algunos átomos los electrones alcanzaban velocidades cercanas a la de la luz. En vista de ello, decidió basar su análisis en la teoría relativista. Esta decisión fue controvertida por aquel entonces, ya que la teoría de la relatividad aún no había sido aceptada en la comunidad científica.

De esta manera, Sommerfeld desafió los preceptos científicos de la época y dio un enfoque diferente a la modelización atómica.

Después de varios meses de estudios aplicando la ley de Coulomb y la teoría de la relatividad para explicar las deficiencias del modelo de Bohr, en 1916 Sommerfeld anunció dos modificaciones básicas a ese modelo:

- Las órbitas de los electrones pueden ser circulares o elípticas.
- Los electrones alcanzan velocidades relativistas, es decir, valores cercanos a la velocidad de la luz.



Sommerfeld definió dos variables cuánticas que permiten describir el momento angular orbital y la forma orbital de cada átomo. Estos son:

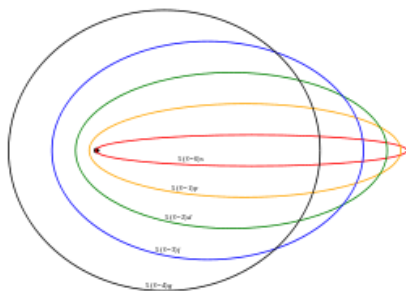
- Número cuántico principal “n”. Cuantiza el semieje mayor de la elipse descrita por el electrón.
- Número cuántico secundario “l”. Cuantiza el eje medio menor de la elipse descrita por el electrón.

Sommerfeld asignó diferentes nombres a las órbitas, como se detalla a continuación:

- $l=0 \rightarrow$  Orbital S.
- $l=1 \rightarrow$  Orbital p.
- $l=2 \rightarrow$  Orbital d.
- $l=3 \rightarrow$  Orbital f.

Además, Sommerfeld indicó que el núcleo de los átomos no era estático. Según el modelo que propuso, tanto el núcleo como los electrones se mueven alrededor del centro de masa del átomo.

	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a través del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a través del tiempo.	



Modelo atómico de Sommerfeld

Fuente: <https://www.lifeder.com/modelo-atomico-sommerfeld/>

## SCHRÖDINGER

El modelo atómico de Schrödinger fue desarrollado por Erwin Schrödinger en 1926. Esta propuesta se conoce como el modelo mecánico cuántico del átomo y describe el comportamiento ondulatorio del electrón.

Para ello, el destacado físico austriaco se basó en la hipótesis de Broglie, que afirmaba que cada partícula en movimiento está asociada a una onda y puede comportarse como tal.



Schrödinger sugirió que el movimiento de los electrones en el átomo correspondía a la dualidad onda-partícula, y por consiguiente los electrones podrían movilizarse alrededor del núcleo como ondas estacionarias.

Schrödinger, que recibió el Premio Nobel en 1933 por sus contribuciones a la teoría atómica, desarrolló la ecuación homónima para calcular la probabilidad de que un electrón se encuentre en una posición específica.

Según sus estudios podemos describir el modelo con las siguientes características:

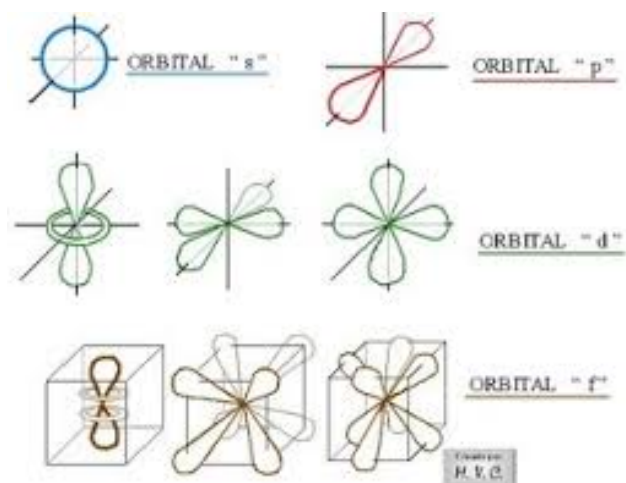
- Describe el movimiento de los electrones como ondas estacionarias.
- Los electrones se mueven constantemente, es decir, no tienen una posición fija o definida dentro del átomo.
- Este modelo no predice la ubicación del electrón, ni describe la ruta que toma dentro del átomo. Sólo establece una zona de probabilidad para localizar el electrón.
- Estas áreas de probabilidad se llaman orbitales atómicos. Las órbitas describen un movimiento de traslación alrededor del núcleo del átomo.
- Estos orbitales atómicos tienen diferentes niveles y subniveles de energía, y pueden ser definidos entre nubes de electrones.
- El modelo no considera la estabilidad del núcleo, sólo se refiere a explicar la mecánica cuántica asociada al movimiento de los electrones dentro del átomo.



	¿Cómo es la microestructura de la materia?	
	Bimestre: Primero Tema 1: Atamos a través del tiempo	
	Objetivo: Identificar la evolución del concepto estructura de la materia a través del tiempo.	

El modelo va a integrar el concepto de números cuánticos para describir al orbital. Schrödinger indica mediante estas representaciones las características relacionadas a:

- Nivel energético.
- Subnivel energético (posición).
- Spin.
- Momento magnético.



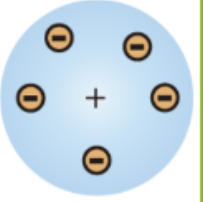

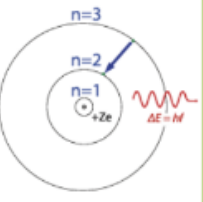


Modelo atómico de Schrödinger

Fuente: <https://sites.google.com/site/losmodelosatomicos/modelos-atomicos/schrodinger>

### ACTIVIDAD APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Vamos a poner a prueba tus conocimientos, a continuación, encontraras una representación de cada modelo atómico, debes arrastrar el nombre del personaje al modelo correspondiente.

				
Rutherford	Dalton	Thomson	Bohr	Schrödinger