

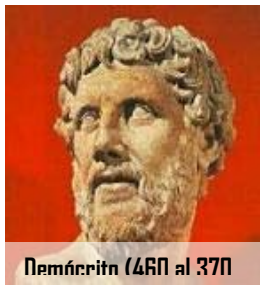
MODELO CINÉTICO-CORPUSCULAR DE LA MATERIA

DEBATE HISTÓRICO ENTRE CONTINUIDAD O DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA

¿Qué estructura tiene la materia? ¿Cómo es por dentro? Esta cuestión ha generado históricamente un debate entre continuidad o discontinuidad de la materia. Por una parte, el sentido común nos dice que con nuestras manos o con instrumentos podemos cortar o subdividir trozos de materia en partes más y más pequeñas en un proceso cuyo límite, quizá sólo venga impuesto por los instrumentos, pero no por la propia materia (**continuidad de la materia**). Sin embargo, también es posible suponer que ese proceso de subdivisión si tenga límite, impuesto por la propia naturaleza de la materia o, dicho de otro modo, que los materiales estén formados por partículas diminutas que no puedan subdividirse o cortarse de nuevo (**discontinuidad de la materia**).

Encontramos las aportaciones originales más relevantes en relación con este debate hace más de 2500 años, en los filósofos y científicos de la antigua Grecia.

Entre ellos, se atribuye a Leucipo (450 a. C. - 370 a. C.) haber sido el primero que pensó en dividir la materia hasta obtener una partícula tan pequeña que no pueda dividirse más: **el átomo** (átomo significa en griego lo que no puede ser dividido). Demócrito (460 al 370 a C), discípulo de Leucipo, adoptó esta propuesta, consideró que los átomos están en



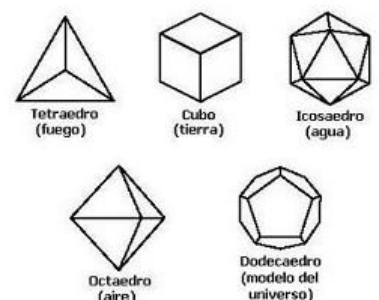
Demócrito (460 al 370)

movimiento y supuso que se distinguen unos de otros por forma, tamaño, orden y posición. Planteó que gracias a la forma que tiene cada átomo, se pueden ensamblar (aunque no fusionarse, pues subsiste una cantidad mínima de vacío entre ellos que permite su diferenciación) y formar cuerpos. Y supuso además que el alma también está formada por átomos, siendo éstos más esféricos que los que componen de las demás cosas. Todo ello constituye el primer modelo elaborado de materia discontinua, formada en última instancia por partículas indivisibles.

Para Demócrito, el movimiento de los átomos en el vacío era un rasgo inherente a ellos y supuso que se producía formando un vórtice o remolino. Este remolino favorecía que sus colisiones, uniones y separaciones conformen los diferentes objetos y seres. Demócrito también explicó las percepciones sensibles, como la audición o la visión, en el marco de este modelo. Las interpretó como consecuencia de la interacción entre los átomos que supuestamente emanan desde el objeto percibido hasta los organismos receptores.

Mientras los "atomistas" formulaban estas propuestas, Platón, Aristóteles y otros filósofos griegos defendieron un modelo de materia continua (en vez de discontinua), a la que consideraron infinitamente divisible.

En su propuesta filosófica Platón (427 a. C - 347 a. C.) postuló que la materia es el medio en el que se producen todas las alteraciones del Universo. Consideró tal materia "eterna" y planteó que sus elementos últimos eran los llamados cuerpos simples, que, influido por Pitágoras, asimiló a los poliedros regulares. Adicionalmente Platón adoptó una teoría anterior de Empédocles (495/490 a. C a 435/430 a. C) que había considerado cuatro sustancias primordiales (fuego, aire, tierra y agua) y relacionó esas sustancias con los poliedros: el fuego con el tetraedro, el aire con el octaedro, el agua con el icosaedro y la tierra con el cubo o exaedro. Descompuso las superficies de los poliedros en triángulos elementales



de dos clases: isósceles (a partir del cuadrado) y escalenos (a partir del triángulo equilátero y del pentágono) y de ello dedujo que esas dos clases de triángulo representan a los elementos últimos del Universo. Desde un punto de vista geométrico cualquier triángulo se puede infinitamente en otros más pequeños, pero no se puede incrementar de la misma forma para formar triángulos mayores y a la vez infinitamente próximos al anterior porque hay puntos máximos. Por ello, Platón concluyó que la materia debe ser continua y divisible infinitamente al tender hacia lo pequeño, pero, al mismo tiempo, formando los cuerpos finitos al tender hacia lo grande.



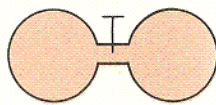
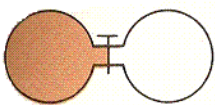
Aristóteles (384 al 322 a C)

Aristóteles (384 a. de C. - 322 a. de C.), discípulo de Platón, también se basó en la teoría de Empédocles de los cuatro elementos para elaborar su teoría sobre los movimientos, pero rechazó una parte de la teoría platónica: la consideración de los elementos-figura (posiblemente, porque le hubiera obligado a admitir el vacío). En el apartado dedicado al concepto de fuerza, se resumen algunas de las ideas básicas de la teoría de Aristóteles sobre los movimientos, una de ellas haber planteado que "los cuatro elementos tienen una predisposición para moverse hacia la dirección de sus lugares naturales" si están fuera de ellos. Así, por ejemplo, "el aire y del fuego se mueven de forma espontánea hacia arriba, mientras que el agua o la tierra lo hacen hacia abajo".

COMPORTAMIENTO FÍSICO DE LOS GASES Y MODELO CINÉTICO-CORPUSCULAR

La polémica entre continuidad y discontinuidad de la materia, que había enfrentado en la antigua Grecia a atomistas con anti-atomistas, prosiguió en un terreno más o menos especulativo hasta principios del XIX. Entonces se había acumulado un conjunto de conocimientos que permitió elaborar un modelo de estructura de la materia basado en leyes sobre sus transformaciones físicas y químicas. Por lo que se refiere a las primeras, resultaron de gran ayuda los estudios sobre el comportamiento físico de los gases, debido a que en el estado gaseoso las sustancias presentan el comportamiento más simple.

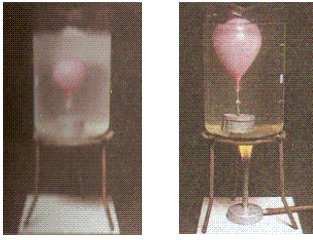
Enumeramos de forma resumida propiedades definitorias de de la materia en estado gaseoso:



Difusibilidad: Los gases ocupan todo el recipiente donde se hallan y se mezclan muy fácilmente. Podemos comprobarlo, por ejemplo, encerrando un gas en uno de los dos compartimentos del dispositivo que muestra la figura adjunta (a la izquierda). Al cabo de poco tiempo de abrir la llave de paso todo el gas se distribuye de forma uniforme por todo el recipiente y ocupa completamente los dos compartimentos.

Compresibilidad: Los gases se pueden comprimir con bastante facilidad. Podemos comprobarlo, por ejemplo, encerrando aire en una jeringuilla y presionando el émbolo para comprimirlo.

Presión: Los gases ejercen fuerzas sobre las paredes del recipiente que los contiene. En el experimento de la jeringuilla notamos muy claramente la fuerza que ejerce el aire encerrado sobre nuestra mano y también observamos que al soltar el émbolo vuelve a su posición inicial, empujado por el aire encerrado.



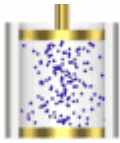
Aumento de la presión con la temperatura y dilatación térmica: Al aumentar la temperatura de un gas (al calentarlo) aumenta la presión que ejerce sobre las paredes del recipiente. Si dichas paredes son elásticas (como ocurre, por ejemplo, para el aire encerrado en el globo del experimento que muestran las fotografías adjuntas), aumenta el volumen.

Descritas estas propiedades de la materia en estado gaseoso, estamos en situación de buscar un modelo que sea capaz de explicarlas todas.



El fenómeno de la difusión sugiere que los gases estén formados por partículas en movimiento (si no, ¿qué es lo que hace que, por ejemplo, el olor viaje?). Al mismo tiempo, el hecho de que los gases no se vean y se mezclen con tanta facilidad induce a pensar que esas partículas tienen que ser muy pequeñas y estar bastante separadas entre sí. Todo ello induce a concebir a la materia en estado gaseoso mediante el **modelo cinético-corpúscular de los gases**, según el cual estarían formados (a nivel sub-microscópico) por muchas partículas (o corpúsculos) en movimiento, muy pequeñas, y muy separadas entre sí.

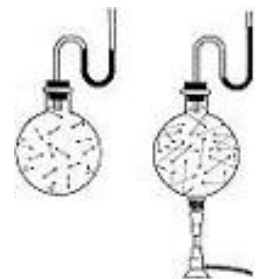
Este modelo explica satisfactoriamente el resto de propiedades macroscópicas del comportamiento de los gases. Así, el hecho de que los gases ejerzan fuerza sobre las paredes se explica considerando que sus partículas, al estar en movimiento, chocan con dichas paredes. La **presión** es, pues, una magnitud macroscópica indicadora del número de choques que se producen (por unidad de tiempo y de superficie) y de la intensidad de esos choques.



Al comprimir un gas (reduciendo el volumen del recipiente) aumenta la frecuencia de los choques de sus partículas sobre el recipiente, y, por tanto, aumenta la presión. El efecto contrario (disminución de la presión) se produce al expandir el gas.

En cuanto a la **temperatura** de los gases, es otra magnitud macroscópica que indica la energía cinética media de sus partículas (dependiente a su vez de su masa y su velocidad) y esto explica satisfactoriamente el comportamiento de los gases cuando se calientan o se enfrían.

En efecto, al calentar un gas (al aumentar su temperatura) aumenta la energía cinética de sus partículas y, por tanto, sus velocidades. Si el volumen permanece constante, ello implica que las partículas lleguen antes a chocar con las paredes del recipiente y además choquen con mayor velocidad. Es decir, aumenta la frecuencia de los choques y su intensidad, o, lo que es lo mismo, aumenta la presión que ejerce el gas. Evidentemente, ocurre lo contrario si se enfría el gas.



LEYES DE LOS GASES

El modelo cinético-corpúscular de los gases implica que la presión, P , el volumen, V , la temperatura, T , y la cantidad de gas (que vamos a caracterizar por el número de partículas, N) han de ser magnitudes interdependientes. Nos planteamos ahora profundizar en el modelo para expresar de forma operativa esas dependencias y ello nos lleva a escribir las siguientes **leyes de los gases**:

a) Ley de Boyle y de Marriote: Si la cantidad de gas y la temperatura permanecen constantes, podemos esperar que la presión disminuya al aumentar el volumen, puesto que al aumentar el volumen disminuye la densidad de partículas y, por tanto, ha de disminuir la frecuencia de sus choques con las paredes del recipiente. De forma más precisa, planteamos que en estas condiciones el volumen, V , debe ser inversamente proporcional a la presión, P ($P \cdot V = k$, para T y N constantes).



Boyle (1627 - 1691)

En 1657, Boyle (1627 - 1691), físico y químico irlandés, se interesó por la bomba de aire, con la que su inventor Otto von Guericke (1602 -1686) había realizado en 1654 un experimento espectacular que puso de manifiesto la magnitud de la presión del aire (los hemisferios de Magdeburgo). Con la ayuda de Hooke (1635 -1703), Boyle perfeccionó aquella bomba de aire hasta obtener, en 1659, una *máquina neumática*, que le sirvió para realizar importantes experimentos (investigó el comportamiento del aire, estudió la caída de los cuerpos en ausencia de rozamiento y la no transmisión del sonido en el vacío). En los experimentos dedicados a estudiar el comportamiento del aire comprobó que dicho aire es comprimible y elástico ("*si se elimina la presión, el aire recupera su volumen original*") y afirmó su naturaleza cinético-corpúscular. El físico francés Mariotte (1620 - 1684) también estudió la compresión de los gases y obtuvo, por su parte, la misma ley que relaciona la presión con el volumen, si bien no publicó sus estudios hasta 1676.

b) Ley de Charles y de Gay-Lussac: Si la cantidad de gas y la presión permanecen constantes, es razonable suponer que el volumen aumente al aumentar la temperatura, ya que un aumento de temperatura implica un aumento de la energía cinética media de las partículas, por tanto, un aumento de su velocidad y de la frecuencia e intensidad de los choques de éstas con las paredes. Si la pared es elástica (por ejemplo, un globo) o se puede desplazar (por ejemplo, un embolo) y la presión exterior (que iguala a la interior) permanece constante, entonces planteamos que el volumen del gas, V , debe ser proporcional a su temperatura, T ($V = K \cdot T$, para P y N constantes).

Gay-Lussac (1778 - 1850), químico y físico francés, publicó en 1802 esta ley, haciendo referencia a un trabajo anterior no publicado de Charles, (1746 - 1823), el inventor, científico y matemático francés que había realizado el primer viaje en globo aerostático (en 1783). La ley también había sido anticipada cien años antes de la publicación de Gay-Lussac (en 1702) por otro físico e inventor francés, Amontons (1663 - 1705). Gay-Lussac también estudió la relación entre la presión y la temperatura, formulando lo que se conoce como su segunda ley.



Gay-Lussac (1778 - 1850)

c) Segunda ley de Gay-Lussac: Si la cantidad de gas y el volumen permanecen constantes, es lógico suponer que la presión aumente al aumentar la temperatura, ya que, como hemos comentado, un aumento de temperatura implica un aumento de la velocidad de las partículas y, en consecuencia, de la frecuencia e intensidad de los choques de ellas con las paredes. Matemáticamente expresamos la segunda ley de Gay-Lussac ley diciendo que la presión, P , debe ser proporcional a la temperatura ($P = k \cdot T$, para V y N constantes)

d) Influencia del número de partículas: A igualdad de volumen y temperatura, cabe esperar que la presión de un gas aumente al aumentar el número de partículas, ya que aumentar el número de partículas implica aumentar el número de choques por unidad de tiempo y de superficie. Planteamos que la presión, P , debe ser proporcional al número de partículas ($P = k \cdot N$, para V y T constantes).

El conjunto de leyes sobre el comportamiento que deberían tener los gases en coherencia con el modelo cinético-corpúscular se puede resumir en una sola expresión que relaciona las cuatro variables macroscópicas que determinan el estado del gas. Esta expresión es:

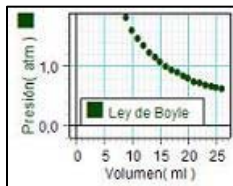
$$P = \frac{k \cdot N \cdot T}{V}$$

Se conoce como **ley de los gases ideales** o **ley de los gases perfectos**, puesto que los gases deberían verificarla estrictamente si su comportamiento se atuviera a todas las condiciones que exige el modelo cinético corpúscular. La constante K que aparece en la ley de los gases es una constante universal, llamada constante de Boltzman.

Para estudiar procesos químicos donde intervienen sustancias en estado gaseoso es más útil expresar la cantidad de gas por el número de moles, n , en lugar de por el número de partículas, N . Ambas magnitudes se relacionan mediante la expresión $N = nNA$ (NA es el número de Avogadro), con lo que la ley de los gases se expresa $PV = knNAT$ o, en la forma más usual, $PV = nRT$. (La constante $R = K \cdot NA$ se llama constante universal de los gases ideales).

EXPERIMENTOS SOBRE LAS LEYES DE LOS GASES

En el laboratorio del Instituto y en cursos de formación docente realizamos varios experimentos sobre las leyes de los gases, en los que se usan sensores de las magnitudes que determinan su estado (presión, volumen y temperatura).



Para contrastar la ley de Boyle se utiliza un sensor de presión conectado a una jeringuilla graduada. Los estudiantes miden valores de la presión y del volumen correspondiente del aire encerrado, tomando la precaución de esperar un poco de tiempo entre las mediciones con objeto de asegurar que la temperatura del aire encerrado se equilibre cada vez con la temperatura ambiente y así permanezca constante.

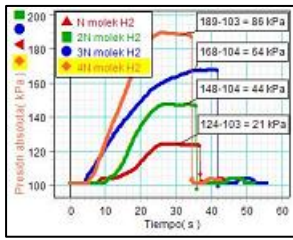
Para contratar la segunda ley de Gay-Lussac se requiere un montaje un poco más sofisticado. Un diseño posible (usado por profesores en un curso de formación docente) introduce hielo con sal común en una probeta. Seguidamente, se introduce en el interior de la probeta la jeringuilla con aire encerrado y el sensor de temperatura. Desde ese momento se toman mediciones de la presión del aire encerrado en la jeringuilla y de la temperatura del agua que la rodea (muy próxima a la de dicho aire), puesto que dicha temperatura va aumentando paulatinamente a medida que evoluciona hacia el equilibrio térmico con el ambiente.



Una buena alternativa, que no requiere usar hielo, es calentar el aire encerrado en un matraz "al baño María" después de introducir dicho matraz en un vaso de precipitados con agua. El sensor de presión se conecta al matraz y el de temperatura se introduce en el agua. El profesor Mikel Etxaniz usó este diseño en un experimento pionero realizado en los cursos 2002-03 y 2003-04. Forma parte de un trabajo sobre "Los Gases", que fue Premio Nacional "Giner de los Rios" en 2004. Tiene el interés añadido de contrastar el cero absoluto (se comprueba buscando la temperatura del aire encerrado correspondiente a una presión nula del mismo).

También es posible estudiar la relación entre la presión y el número de moléculas, aunque para ello es preciso un diseño ciertamente ingenioso. También se encuentra dicho diseño en el trabajo del profesor Etxanitz, donde se usa la reacción

química del magnesio (Mg) con cloruro de hidrógeno (HCl) para producir gas hidrógeno (H_2) en cantidades proporcionales entre sí. El diseño experimental conecta al matraz un sensor de presión dedicado a medir el aumento de presión que produce el hidrógeno (H_2). Ese aumento de presión representa la presión P que ejercerían las N moléculas de hidrógeno (H_2) obtenidas tras la reacción si no hubiera aire y, repitiendo la medición con una masa de magnesio (Mg) doble, se obtiene la presión P correspondiente a $2N$ moléculas de hidrógeno (H_2), etc. En el experimento se obtienen unos resultados excelentes y la práctica resulta muy instructiva al requerir la consideración de bastantes aspectos de interés.



También se puede contrastar expresamente la ley de los gases ideales involucrando simultáneamente en el experimento a tres variables: presión, volumen y temperatura (para una cantidad fija de gas). Con el montaje que muestra la fotografía adjunta, se usan simultáneamente el sensor de temperatura y el de presión y se toman mediciones del volumen aprovechando la graduación de la jeringuilla.



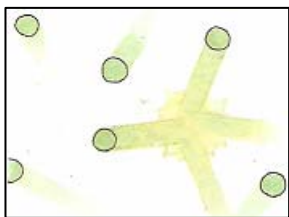
Nos referimos finalmente a un conjunto de experimentos realizados con globos en un curso de formación docente, en sesión dirigida por el profesor Vicent Soler del IES "Sixto Marco" de Elche. Los globos ofrecen muchas posibilidades para poner a prueba el modelo cinético-corpúscular de la materia, no únicamente aplicado a los gases (al aire encerrado y al aire exterior), sino también al propio globo, de material elástico. En este caso se ha estudiado la relación entre la presión interna de un globo (ejercida por el aire encerrado) y a la presión externa (ejercida por el aire atmosférico). El hecho de que también intervenga la tensión superficial (ejercida por el propio globo) permite plantear una serie de experimentos muy interesantes que arrojan luz sobre el significado e interpretación de la mencionada tensión superficial.



EXTENSIÓN DEL MODELO CINÉTICO-CORPUSCULAR A LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Nos planteamos ahora en qué grado se puede extender el modelo cinético-corpúscular de los gases a sólidos y líquidos.

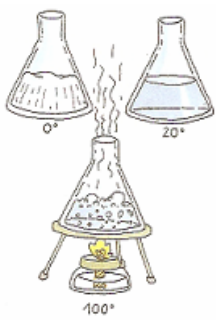
De entrada hay que dejar constancia de **límites de aplicabilidad del modelo** a los propios gases. Dicho modelo



considera que las eventuales interacciones entre las partículas del gas son asimilables a simples choques elásticos, lo cual puede ser aceptable únicamente en la medida en que dichas partículas mantengan su movimiento y sean diminutas en comparación con la distancia media que las separa. Estas condiciones dejan de cumplirse cuando el gas se comprime de forma apreciable y cuando se enfría en exceso. Por ello a la ley de los gases, sustentada en el modelo, se le llama de **gases ideales**, entendiéndose que los gases reales sólo la cumplen con un cierto grado de aproximación y que su fiabilidad decae cuando, por ejemplo, la presión, P , aumenta o la temperatura, T , disminuye.

Estos hechos muestran que **el modelo cinético-corpúscular tiene que ser matizado o modificado para poderse aplicar a sólidos y a líquidos**. Al mismo tiempo, en el otro platillo de la balanza hay que considerar que bastantes propiedades de los gases que sustentan al modelo, también las tienen, aunque menor grado, sólidos y líquidos. Así por ejemplo, los líquidos y los sólidos también se dilatan cuando se calientan, bastantes líquidos se pueden mezclar con facilidad, etc. La compresibilidad también puede ser vista, con este planteamiento, como una propiedad que no es drásticamente distinta entre los gases y el resto de la materia. Los sólidos y los líquidos son muy poco compresibles, pero

tampoco lo son excesivamente los gases, como se comprueba cuando, después de haber apretado bastante el émbolo de una jeringa grande, llega un momento en que ya no resulta nada fácil seguir comprimiendo el aire encerrado.



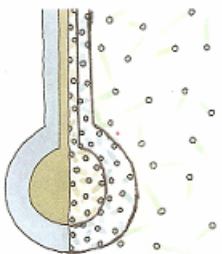
Para extender el modelo cinético-corpúscular a líquidos y sólidos, nos fijamos en el hecho de que todas las sustancias se pueden encontrar en los tres estados, dependiendo de la presión y la temperatura. Ello indica que han de existir fuerzas atractivas entre las partículas, unas fuerzas que apenas tienen influencia a grandes distancias o entre partículas con altas velocidades (es decir, en los gases), pero que, en cambio, deben ser intensas a distancias cortas o entre partículas con velocidad menor (en los líquidos y sólidos). Así se explica satisfactoriamente, por ejemplo, la diferencia de volumen cuando un gas pasa al estado líquido y al sólido. En estos dos estados las partículas están ligadas por las fuerzas de atracción entre ellas, aunque permitiendo movimientos de vibración (o de otro tipo), más o menos amplios según la temperatura.

Otro aspecto en que nos fijamos es el hecho de que al pasar de líquido a sólido la materia pierde la propiedad de "fluir", es decir, de difundirse. Esto hace pensar que el modo y la intensidad con que las las fuerzas atractivas retienen a las partículas es diferente en ambos estados. En el caso del líquido las partículas dejan "huecos" en la estructura, de tal forma que, además de vibrar, grupos de partículas se pueden desplazar ocupando alternativamente esos huecos (así se explica que los líquidos se adapten a la forma del recipiente y también que bastantes se mezclan con facilidad). En cambio, las partículas de los sólidos no pueden realizar este tipo de desplazamiento, siendo posibles únicamente movimientos de vibración de cada partícula entre las que la rodean. Esta imagen de la estructura cinético-corpúscular de los sólidos es coherente con el hecho de que tienen una forma definida.

Mediante el modelo también se establecen las condiciones requeridas para que se produzca un cambio de estado. Por ejemplo, para que un gas se convierta en líquido es necesario disminuir la velocidad de las partículas (enfriar el gas) y/o reducir las distancias entre ellas (comprimir el gas), con tal de conseguir que las fuerzas atractivas lleguen a ser de la intensidad suficiente. Análogamente sucede para el paso de líquidos a sólidos.

APLICACIONES DEL MODELO Y EXPERIMENTOS SOBRE LA TENDENCIA AL EQUILIBRIO TÉRMICO

Es muy amplio el conjunto de cuestiones que se pueden explicar usando el modelo cinético-corpúscular, una vez extendido a los tres estados más sencillos de la materia (dejamos de lado el estado de plasma). Aquí, a modo de

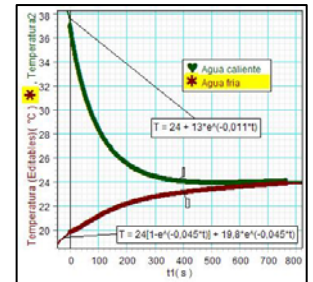


ejemplo, vamos a usar el modelo para interpretar la medición de temperatura de un termómetro tradicional. Para que el líquido del termómetro (por ejemplo, mercurio) cambie su volumen ha de cambiar la amplitud del movimiento de vibración de sus partículas. Tal como indica el dibujo adjunto, esto ocurre al ser golpeadas por las del vidrio con el que están en contacto, las cuales a su vez también adquieren más velocidad de vibración debido al contacto con las del aire. Una aplicación errónea del modelo cinético-corpúscular puede hacer pensar que las partículas de cualquier gas tengan mayor velocidad que las de cualquier líquido, y éstas, a su vez, mayor que las de cualquier sólido. El ejemplo del termómetro enseña que la temperatura y también la velocidad de las partículas de diferentes sustancias en diferentes estados puede ser la misma. Desde luego, las partículas de una barra de hierro sólido a 1000°C tienen una velocidad de vibración mucho mayor que las del movimiento de aire frío (por ejemplo, a -20°C). A pesar de ello las partículas del hierro se mantienen ligadas, lo que revela que las fuerzas de atracción entre ellas son de gran intensidad.

En el laboratorio y en cursos de formación docente estudiamos experimentalmente procesos que ponen en evidencia la tendencia hacia el equilibrio térmico de sistemas materiales puestos en contacto. Por ejemplo, el enfriamiento de un objeto caliente (sacado de un horno), el calentamiento de un objeto frío (sacado de la nevera) o el proceso hacia el equilibrio de dos masas de agua (caliente/fría) puestas en contacto. Para estudiar estos procesos se usan sensores de temperatura y se analizan los resultados obtenidos en relación a las leyes de enfriamiento y calentamiento de los cuerpos, a su vez, deducidas de forma tentativa. Los resultados obtenidos muestran un alto grado de precisión en el ajuste de los resultados con dichas leyes.



En 1º de Bachillerato, los estudiantes no han adquirido todavía los conocimientos de matemáticas suficientes para deducir las leyes de enfriamiento y de calentamiento. Sin embargo, sí pueden plantear hipótesis fundadas acerca de los factores que incluyen en estos procesos y llegar a escribir una expresión diferencial sobre ellos. Por ello, puede resultar muy instructivo realizar una segunda parte del análisis experimental de estos procesos, utilizando animaciones *Modellus*, preparadas para simularlos. En esta parte, se estudia el grado de correspondencia entre la curva experimental de enfriamiento y/o de calentamiento (obtenida con los sensores) y la gráfica que aporta la simulación, después de resolver la ecuación diferencial (hipótesis) del proceso. El grado de correspondencia es elevado.



PROBLEMAS PENDIENTES. NUEVAS INVESTIGACIONES

El modelo cinético-corpúscular de la materia explica un gran número de propiedades y comportamiento de la materia en los tres estados principales (sólido, líquido y gas), pero también deja planteados nuevos interrogantes. Algunas cuestiones pendientes, cuya formulación puede contribuir al desarrollo de nuevas investigaciones, son:

1) ¿A qué es debido el hecho de que existan millones de sustancias distintas? ¿se debe a que las partículas de las diferentes sustancias son distintas? (existiendo, en ese caso, millones de partículas esencialmente diferentes) o, por el contrario, ¿sólo hay unos pocos tipos de partículas y es la unión entre ellas la responsable de la enorme variedad?

Esta cuestión contribuye a profundizar en el modelo cinético-corpúscular orientando la construcción de un modelo más elaborado de la materia: el modelo atómico-molecular.

2) ¿Cómo son esas partículas?, ¿macizas como unas bolas de billar?, ¿tienen, a su vez, una estructura interna?

3) ¿Cuál es la naturaleza de las fuerzas entre las partículas? ¿Por qué a la misma temperatura son distintas para diferentes materiales?

Estas cuestiones pueden servir de acicate para impulsar el estudio del enlace químico y de la estructura del átomo.

Los experimentos, materiales y referencias citadas en este documento están disponibles en la página (http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Cinetico-corpúscular/Cinetico_corpúscular.htm) dedicada al modelo cinético-corpúscular de la materia, dentro de la web del Departamento de Física y Química del IES "Leonardo Da Vinci" de Alicante (<http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/fisica.htm>)