



Seminario de Química

CALOR Y TEMPERATURA: UN PROBLEMA DE SIGNIFICADOS EN QUÍMICA[®]

Janelly Moreno Meneses^{®®}

Introducción

Una de las manifestaciones fundamentales de la naturaleza es la energía que acompaña los cambios y transformaciones que en ella ocurren. Así, fenómenos tan diversos como la caída de una piedra, el movimiento de una bola de billar, la combustión del carbón o el crecimiento y reacciones de los mecanismos complejos de los seres vivos, todos comprenden alguna emisión y redistribución de la energía. La forma más común en que éste aparece y hacia la cual tienden las demás, el CALOR.

[®] Ponencia presentada en el Seminario de Química. Mayo 2000

^{®®} Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

EN ESTE EDICIÓN

* Calor y temperatura: Un problema de significados en Química.	1
* Poliaminas: Cadaverina y Putrescina	9
* La historia de la ciencia: Una herramienta para su enseñanza	12
* Referencia Bibliográfica	20
* Divulgación Científica	20

LA DIDÁCTICA METODOLÓGICA

En un número anterior hablamos comentado sobre la didáctica algorítmica. Opuesta a ella, como un programa de investigación[®], se propone la didáctica no algorítmica o metodológica. Esta se formula en términos de ámbitos pedagógicos y didácticos para contrastar hipótesis o resolver problemas estrictamente didácticos.

¿Qué se significa con una didáctica metodológica? Hay que aclarar que no se reduce a la idea de método. Lo metodológico hace referencia al análisis de la estructura disciplinar de la que se trate, de sus posibilidades de formular y resolver problemas; posibilidades que emergen del objeto de saber y de investigación de la didáctica metodológica.

Y ¿cuál es ese objeto de saber y de investigación de los didactas que laboran dentro de la propuesta metodológica? Se ha propuesto que ese objeto sea un conjunto de interacciones que de manera problemática cuestionan las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de la praxis de cada profesor en el colectivo aula. ¿Cómo construyen la enseñabilidad de los saberes objeto de enseñanza?

Amables colegas: Interrogantes de esta naturaleza y las consecuentes construcciones de respuestas admisibles, hacen del ejercicio docente una profesión. ¿Cuáles son los suyos?

[®] Galindo Badillo, R y Pérez Miranda, R. 1999



BOLETÍN No 39 MAYO 2000

EQUIPO PEDAGÓGICO

HUMBERTO RAMÍREZ LÓPEZ M. Sc.
Jefe del Departamento**PEDRO NEL JAPATA MDQ**
ROYMAN PEREZ MIRANDA MDQ
JULIA GRANADOS DE HERNANDEZ MI
DORA TORRES SABOGAL MDQ
WILFREDO VÁSQUEZ ROMERO MI
LUIS ABEL RINCÓN MORA MEDiseño: LARM
Corrección: Iván Rincón Pabón
Publicación: Falleres de la U.P.N.Universidad Pedagógica Nacional
Santafé de Bogotá D.C.
Calle 73 No 11-73 B-436

Junto a él, se produce energía mecánica en el movimiento de cualquier mecanismo; energía eléctrica cuando una corriente calienta un conductor o es capaz de realizar un trabajo mecánico o químico; energía radiante, la luz visible y la radiación en general; y finalmente la energía química en todas las sustancias, que se pone de manifiesto cuando aquellas realizan una transformación. Tan diferentes y diversas como a primera vista cabe suponerlas, están ligadas íntimamente entre sí, y bajo ciertas condiciones se efectúa una conversión de una en otra. El comportamiento del calor es sumamente predecible, por ejemplo si se coloca hielo en agua caliente, aquél se fundirá. El calor al igual que otras formas de energía se comporta como si obedeciera a ciertas "leyes" que rigen su comportamiento. La termodinámica como objeto de estudio, el calor como forma de energía.

Las leyes de la termodinámica datan de mediados del siglo XIX. La primera ley de la termodinámica es la "ley de la conservación de la energía" cuyo enunciado es que la energía no se crea ni se destruye sino que únicamente se

transforma. Toda forma de energía puede transformarse en calor pero cuando la energía calorífica se convierte en otra forma de la misma, nunca lo hace completamente sino que siempre se conserva una parte en forma de calor y las temperaturas tienden a igualarse. Esta es la segunda ley de la termodinámica.

Frecuentemente, el vocabulario de las ciencias experimentales se toma prestado del lenguaje cotidiano. Así, aunque el término de calor parece evidente para el sentido común, su significado tomó todo un proceso y desarrollo histórico que permite actualmente entender este fenómeno de una manera más práctica y conveniente en los fenómenos térmicos.

Antiguamente se creía que toda sustancia contenía un fluido llamado calórico, opinión expresada primeramente por José Black en 1750 (Efron, M 1971). De acuerdo con ello, se suponía que los cuerpos calientes se enfriaban, perdían parte de su calórico; al calentarse volvían a absorber el calórico. En otras palabras, el calor se absorbe o se emite cuando una sustancia cambia de un estado a otro sin que cambie la temperatura. A este fenómeno se le llamó calor latente. Con esta teoría se podían explicar cierto número de procesos caloríficos, como los recipientes donde hay intercambio de calor, comúnmente conocidos como calorímetros, pero hallaban dificultad para explicar otros fenómenos.

Aunque la teoría del calórico explicaba algunos fenómenos de la transferencia de calor, las pruebas experimentales presentadas por el físico británico Benjamín Thompson en 1789 y por el químico británico Humphry Davy en 1799 sugirieron que el calor, igual que el trabajo, corresponde a energía en tránsito (proceso de intercambio de energía). El conde de Rumford (Thompson), observó en la fábrica de armas de Munich, el proceso de construcción de los cañones mientras se perforaba una pieza cilíndrica de metal por medio de una broca, llegó a la conclusión que era imposible la existencia del "fluido calórico". Mientras se introducía el taladro a la superficie, el hueco producido por la broca, que arrancaba virutas del metal, se iba rellenando con agua para evitar así un calentamiento excesivo de la pieza. Al producirse estas virutas, se liberaría el calórico que pasaría al agua calentándola.



Este proceso continuaría mientras las virutas se fueran desprendiendo y se terminaría cuando la broca estuviera ya desgastada. Sin embargo, Rumford estableció que cuando la broca estaba lisa y ya no arrancaba virutas, el agua sufría un calentamiento mucho mayor.

Es decir, que no solo seguía liberándose "Fluido calórico" de la broca, sino que además se liberaba en mayor cantidad. A partir de esto, el conde comenzó a realizar medidas del trabajo que hacía la broca (número de vueltas que daba por minuto) y del calentamiento que sufría el agua, entonces pensó que la cantidad de calor que recibía el agua habría demostrado efectivamente, que el calor procedía del trabajo. Afirmando que el calor no era algo que estaba almacenado en la broca. Este nuevo concepto, fue también confirmado por Sir Humphry Davy (1799) quien observó que si frotaba dos trozos de hielo iguales, se producía agua. Es decir, de nuevo, a partir de un trabajo (frotamiento) aparecía una producción de calor que hacía que el hielo se fundiera y hubiera producción de agua. De esta forma, la teoría del calórico se abandonó, y los científicos de la época empezaron a convencerse de que el calor y el trabajo eran dos realidades que tenían mucho que ver la una con la otra.

Entre 1840 y 1849, el físico británico James Prescott Joule (Serway, R 1996) verificó experimentalmente, en su estudio, la ley de la conservación de energía y la conversión de energía mecánica en energía térmica. Determinó la relación numérica entre la energía térmica y la mecánica, o el equivalente mecánico del calor. La unidad de energía denominada Julio se llama así en su honor y equivale a 1 vatio - seg.

El gran ingenio de Joule fructificó en muchos experimentos: calentó agua y mercurio, agitándolo con ruedas de paletas o haciendo entrar agua en tubos estrechos; comprimió aire y este se calentó. En todos los experimentos midió, por una parte, el trabajo que se realizaba (el giro de las paletas, la compresión del agua y del aire) y, por otra, el calor que se comunicaba a los cuerpos afectados. En 1840, Julio Roberto Mayer, médico alemán, fue también el primero en establecer el principio de conservación de la energía, en especial en los fenómenos biológicos y en los sistemas físicos.

En 1847 Herman Von Helmholtz, en su etapa como cirujano militar, escribió su famosa obra "Sobre la conservación de la fuerza", en la que explicaba que el calor animal y la contracción muscular eran resultado de fuerzas físicas y químicas

¿QUÉ ES CALOR?

Efectivamente el calor y el trabajo son dos manifestaciones de una misma realidad; la energía, que se encuentra presente en todo el universo de dos formas: almacenada en los cuerpos o trasladándose de un cuerpo a otro.

La energía almacenada en los cuerpos recibe el nombre de energía interna, mientras que cuando sale de un cuerpo para trasladarse a otro se denomina energía en tránsito o energía térmica.

La materia se asume como compuesta por pequeñas partículas denominadas moléculas. Dichas partículas encierran dentro de sí una serie de tipos de energía como son: la energía nuclear, electromagnética, química, entre otras. El tipo de energía al que se le debe la explicación de que las moléculas están continuamente en movimiento y este es mayor cuanto mayor es la energía interna que tienen, se le considera como energía térmica, que está asociada fundamentalmente con la agitación de las moléculas para trasladarse de un cuerpo a otro. En otras palabras, la energía térmica es la parte de la energía interna que cambia cuando cambia la temperatura del sistema. Por tanto el calor, en efecto, es la energía de las moléculas en movimiento o de una manera más explícita, es una forma de energía presente en los átomos y moléculas de la materia al vibrar. Cuanto a mayor temperatura está un cuerpo, con más violencia vibran sus átomos y mayor es su contenido calorífico. El calor cede siempre la energía de los lugares "calientes a los fríos", por ejemplo, la energía de una bebida caliente pasa de ésta al aire más frío, de su alrededor. El comportamiento de la energía térmica se explica por el hecho de que el calor es la manifestación externa del movimiento de las partículas de la materia (átomos y moléculas).

Existe un ejemplo muy interesante que permite aclarar el significado de calor: Como se sabe, la lluvia es agua que pasa de las nubes al suelo. El agua que percola el suelo o se acumula en los



charcos después de la tempestad es agua resultado de la lluvia, pero tampoco es lluvia, es agua que baja de las nubes y solamente es lluvia mientras se mueve. Para que llueva es necesario que exista una desigualdad entre las alturas, una diferencia de "nivel" entre las nubes y el suelo. Si las nubes estuvieran a ras del suelo, se tendría la niebla, pero no lluvia. La lluvia no es algo que se tenga, es algo que fluye, algo dinámico. Solamente es lluvia mientras se desplaza desde las nubes al suelo a expensas de una diferencia de altura entre ambos. La lluvia, reitero, es agua que baja de las nubes al suelo y solamente es lluvia mientras se mueve.

Lo mismo sucede con el calor. El calor es una energía en tránsito, lo mismo que la lluvia no es algo que se tenga, o que los cuerpos posean que fluye de un lugar a otro, y ese flujo es posible gracias a una diferencia de "nivel térmico", a una diferencia de temperatura. Cuando entre dos cuerpos A y B existe un medio conductor, y A tiene mayor temperatura que B, fluye calor desde A hacia B. El calor aparece cuando un cuerpo cede energía a otro que se encuentra a menor temperatura, y existe mientras se mantiene ese desnivel de temperaturas. Lo mismo ocurre con las nubes que, por estar a mayor nivel que la tierra, hacen posible el flujo de la lluvia desde ellas hasta el suelo. Las nubes almacenan lluvia en potencia, del mismo modo que los cuerpos almacenan "calor en potencia" (energía interna). Sin embargo, lo que está en las nubes no es lluvia, del mismo modo que lo que "está" en los cuerpos no es calor. "La lluvia es un flujo de agua, el calor es un flujo de energía" (Casal de rey, M. 1975). Es decir, de acuerdo con el símil anterior, el calor sería la lluvia y diferencia de temperatura, el desnivel de altura. Una vez que los dos cuerpos han alcanzado una temperatura igual, ya no podemos hablar de calor, sólo de energía interna de cada uno de ellos. En conclusión un cuerpo no tiene calor, tiene energía interna. El calor existe solamente mientras ese cuerpo cede energía a otro que está a temperatura más baja.

¿QUÉ ES TEMPERATURA ?

La sensación de calor o frío al tocar una sustancia depende de su temperatura, de la capacidad de la sustancia para conducir el calor y de otros

factores. Aunque, si se procede con cuidado, es posible comparar las temperaturas relativas de dos sustancias mediante el tacto, pero es imposible evaluar la magnitud absoluta de las temperaturas a partir de reacciones subjetivas. Cuando se aporta calor a una sustancia, no sólo se eleva su temperatura con lo que proporciona una mayor sensación de calor, sino que se producen alteraciones en varias propiedades físicas que pueden medirse con precisión. En este orden de ideas se podría describir a la temperatura como la magnitud que mide la cantidad de energía debida a la agitación de las moléculas de un cuerpo.

La energía térmica depende también de la masa, por ejemplo, cuando se compara un alfiler al rojo vivo y un vaso de agua. El alfiler al rojo vivo tiene una temperatura muy alta (la agitación de las moléculas es muy grande), mientras que la temperatura del agua es baja. Al preguntarnos ¿cuál de los dos tiene más energía? La respuesta es el agua, porque tiene una masa muchísimo mayor (mayor cantidad de moléculas) que el alfiler, puesto que el producto de masa por temperatura en el caso del agua es mayor que en el del alfiler.

Cabe recordar que, el calor nunca puede estar contenido o almacenado en un cuerpo, porque el calor es el nombre que recibe la energía térmica cuando sale del cuerpo, cuando está viajando y, por tanto, nunca puede estar almacenado.

El calor es una forma de energía cuyo efecto más significativo es aumentar la temperatura de un cuerpo. Es decir, el calor es una energía que ha salido de un cuerpo y se ha introducido en otro, y este segundo cuerpo tendrá un aumento de temperatura como consecuencia de la energía adicional que ha recibido.

Así cualquier aparato de calefacción está desprendiendo "energía = calor", que sirve para calentar el aire de una habitación, de la misma manera al entrar desde la calle a la habitación recibiremos calor de ese aire. Por otro lado, el trabajo, por su parte es una energía que al salir de un cuerpo puede servir para aumentar la temperatura de otro cuerpo, y sobre todo para la realización de una actividad.



Anteriormente se habían mencionado los trabajos de Joule, pues éstos demostraron que cualquier cantidad de trabajo se puede transformar en calor, aclarando una vez más que cualquier forma de energía se podía transformar en otra. Efectivamente, todo tipo de energía (química, electromagnética, entre otras) se puede transformar en calor.

En consecuencia, se puede considerar una cantidad de energía total que reúne los diferentes tipos de energía y que siempre se conserva, es decir, que ni se crea ni se destruye, únicamente se transforma. Como anteriormente se había mencionado.

Ahora bien, aunque cualquier tipo de energía se transforma en calor, no ocurre lo mismo a la inversa. El calor se puede transformar en trabajo, pero no totalmente; hay una parte de calor que se desperdicia (no se destruye) pasando al medio ambiente y dispersándose en él. Lo mismo ocurre en cualquier transformación de energía en trabajo. Por ejemplo, en un automóvil se aprovecha la energía química de la combustión de la gasolina para realizar el trabajo del motor, pero una parte de energía química se transforma en calor. Por eso un auto, cuando recorre muchos kilómetros se calienta, y es necesario que el motor tenga un circuito de refrigeración para evitar un calentamiento grande que dañaría la máquina.

También debido a este motivo, ha surgido en nuestros días el problema del posible agotamiento de las fuentes de energía, de gran trascendencia mundial. Efectivamente, las fuentes de energía se agotan porque siempre hay una parte de se desperdicia en forma de calor y que no puede ser aprovechada.

La temperatura depende de la energía cinética media (o promedio) de las moléculas de una sustancia; según la teoría cinética la energía puede corresponder a movimientos rotacionales, vibraciones y traslaciones de las partículas de una sustancia. La temperatura, sin embargo, sólo depende del movimiento de traslación de las moléculas. En teoría, las moléculas de una sustancia no presentarían actividad traslacional alguna a la temperatura denominada cero absoluto.

El concepto de cero absoluto de temperatura surgió por vez primera en experimentos con gases; cuando se enfría un gas sin variar su volumen, su presión decrece con la temperatura. En este experimento no hay manera de operar más allá del punto de condensación del gas. Se puede tomar una gráfica de valores experimentales de presión frente a temperatura y extrapolar hasta presión nula. La temperatura a la cual la presión sería cero es el cero absoluto de temperatura.

Los átomos y moléculas de un objeto en el cero absoluto tendrían el menor movimiento posible. No estarían completamente en reposo, pero no podrían perder más energía de movimiento, con lo que no podrían transferirla a otro objeto.

OPERACIONES CON TEMPERATURA

El termómetro más antiguo es nuestra piel que al tocar una sustancia puede experimentar la sensación de caliente

(transmisión de calor desde la sustancia a la piel) o la sensación de frío (paso de calor desde la piel a la sustancia) sin embargo, este termómetro es impreciso. Para poder medir la temperatura de una sustancia y que la medida fuera siempre precisa y no dependiera de lo experimentado antes en la piel, se requiere de instrumentos más fiables. Uno de los efectos del calor es la dilatación de los cuerpos: el aumento

de volumen que experimentan los cuerpos cuando reciben energía en forma de calor. Este fenómeno se debe a que las moléculas, al recibir energía, empiezan a agitarse más rápidamente y necesitan más espacio para moverse, por lo que el cuerpo aumenta su volumen. Este efecto se puede utilizar para medir la temperatura de un cuerpo, y fue Galileo el primero en construir un termómetro de este tipo. Boyle demostró, que la temperatura del cuerpo humano es constante y bastante mayor que la del medio ambiente. Pero la construcción de un termómetro graduado fue hecha por Gabriel Daniel Fahrenheit. Llenó con mercurio una ampolla que estaba en contacto con una mezcla de hielo y sal, que le proporcionó la temperatura

En teoría, las moléculas de una sustancia no presentarían actividad traslacional alguna a la temperatura denominada cero absoluto.



más baja que pudo conseguir, enseguida soldó un tubo capilar (del mismo diámetro que un cabello) y el nivel del mercurio lo señaló con una raya con el valor de 0° . Introdujo el termómetro en hielo que se estaba fundiendo y el nivel de mercurio subió hasta una altura a la que le dio el valor de 32° , y por último señaló con 212° la altura a la que ascendía el mercurio cuando introducía el termómetro en agua hirviendo.

Para medir las diferentes temperaturas el hombre se vio en la necesidad de elaborar diferentes termómetros que permitieran medir la cantidad de energía que tiene cualquier cuerpo. Por ejemplo, para determinar la temperatura del cuerpo humano se requiere de un termómetro clínico, debido a que este termómetro está graduado entre $34,5^{\circ}\text{C}$ y 43°C , porque temperaturas por debajo o por encima de éstas, no las soporta el cuerpo humano, y se toman en cuenta estas temperaturas debido a que la temperatura del cuerpo humano está entre $36,5$ y 37°C . Como también existen termómetros para medir temperaturas elevadas y su material no es precisamente el vidrio debido a que este no alcanza a soportar temperaturas superiores a 600°C . Para medir temperaturas altas se utilizan termómetros fabricados con tubos de cuarzo o vidrio especial y reciben el nombre de pirómetros, que son instrumentos ópticos o termoelectrónicos que llegan a medir temperaturas de 4000°C . También se utilizan pirómetros para medir temperaturas extremadamente bajas.

En la actualidad se emplean diferentes escalas de temperatura, entre ellas están: la escala Celsius —también conocida como escala centígrada—, la escala Fahrenheit, la escala Kelvin conocida como la escala termodinámica y la escala Rankine. En la escala Celsius, el punto de congelación del agua equivale a 0°C , y su punto de ebullición a 100°C . Esta escala se utiliza en todo el mundo, en particular en el trabajo científico. La escala Fahrenheit se emplea para medidas no científicas y en ella el punto de congelación del agua se define como 32°F y su punto de ebullición como 212°F . En la escala Kelvin, la escala termodinámica de temperaturas más empleada, el cero se define como el cero absoluto de temperatura, es decir, $-273,15^{\circ}\text{C}$.

Otra escala que emplea el cero absoluto como punto más bajo es la escala Rankine, en la que

cada grado de temperatura equivale a un grado en la escala Fahrenheit. En la escala Rankine, el punto de congelación del agua equivale a 492°R , y su punto de ebullición a 672°R .

En 1933, científicos de treinta y una naciones adoptaron una nueva escala internacional de temperaturas con puntos fijos de temperatura adicionales, basados en la escala Kelvin y en principios termodinámicos. La escala internacional emplea como patrón un termómetro de resistencia de platino (cable de platino) para temperaturas entre -190°C y 660°C . Desde los 660°C hasta el punto de fusión del oro (1.063°C) se emplea un termopar patrón. Los termopares son dispositivos que miden la temperatura a partir de la tensión producida entre dos alambres de metales diferentes. Más allá del punto de fusión del oro las temperaturas se miden mediante el llamado pirómetro óptico, que se basa en la intensidad de la luz de una frecuencia determinada que emite un cuerpo caliente.

En 1954, un acuerdo internacional adoptó el punto triple del agua —es decir, el punto en que las tres fases del agua (vapor, líquido y sólido) están en equilibrio— como referencia para la temperatura de $273,16\text{ K}$. El punto triple puede determinarse con mayor precisión que el punto de congelación, por lo que supone un punto fijo más satisfactorio para la escala termodinámica.

OPERACIONES CON CALOR

La cantidad de energía en forma de calor que puede pasar de un cuerpo a otro se mide en calorías. Una caloría es el calor que hay que comunicarle a un gramo de agua para que su temperatura aumente 1°C .

No obstante, la energía en general se mide en otras unidades: los julios, en honor a Joule, que, como hemos visto, determinó experimentalmente el equivalente mecánico del calor. Se denomina equivalente mecánico a la cantidad de energía mecánica equivalente a una unidad de calor expresado mejor en la relación: $1\text{ caloría} = 4,186\text{ julios}$. Cuando el calor se convierte en energía mecánica, como en un motor de combustión interna, la ley de conservación de la energía también es válida.



Sin embargo, siempre se pierde o disipa energía en forma de calor porque ningún motor tiene una eficiencia perfecta.

Cuando se suministra calor a una sustancia, se produce generalmente un aumento de temperatura, y sucede un cambio físico. Sin embargo, hay casos en que se suministra calor a un cuerpo y no existe tal elevación de temperatura. Por ejemplo, cuando se hierve agua en una caldera, su temperatura es la de la ebullición del agua, 100 °C, y así permanece hasta que el recipiente queda seco. La temperatura permanece constante, a pesar de que la caldera esta recibiendo calor continuamente. Este calor se está utilizando en convertir el agua líquida en vapor y recibe el nombre de calor latente. En otras palabras, el calor que se absorbe sin cambiar la temperatura de la caldera es el calor latente; este no se pierde, sino que se emplea en transformar el agua en vapor y se almacena como energía en el vapor.

Cuando el vapor se condensa para formar agua, esta energía vuelve a liberarse. Del mismo modo, si se calienta una mezcla de hielo y agua, su temperatura no cambia hasta que se funde todo el hielo. El calor latente absorbido se emplea para vencer las fuerzas que mantienen unidas las partículas de hielo, y se almacena como energía en el agua.

Por otra parte la cantidad de calor necesaria para aumentar en un grado la temperatura de una unidad de masa de una sustancia se conoce como calor específico. Si el calentamiento se produce manteniendo constante el volumen de la sustancia o su presión, se habla de calor específico a volumen constante o a presión constante. En todas las sustancias, el primero siempre es menor o igual que el segundo. El calor específico del agua a 15 °C es de 4.185,5 julios por kilogramo y grado Celsius. En el caso del agua y de otras sustancias prácticamente incompresibles, no es necesario distinguir entre los calores específicos a volumen constante y presión constante ya que son aproximadamente iguales. Generalmente, los dos calores específicos de una sustancia dependen de la temperatura.

...hay casos en que se suministra calor a un cuerpo y no existe tal elevación de temperatura.

Relación calor-temperatura-estado

La materia en su estado natural puede presentarse en cuatro formas que ordinariamente se denominan estados, sólido, líquido y gaseoso. Estos estados se distinguen en función de la amplitud con la que vibran los átomos que constituyen la materia. Dicha amplitud esta relacionada con la frecuencia de vibración, que a su vez se halla en razón directa con la temperatura.

El aumento de la vibración atómica repercute directamente sobre las moléculas que integran un cuerpo, cualquiera que sea su fase, y por consiguiente el incremento de la temperatura produce un incremento de las distancias intermoleculares. Todos estos movimientos deben ser compensados con un aporte de energía mecánica que tiene lugar en absorción de calor. Este calor acrecienta la energía interna de las moléculas y por consiguiente de los átomos, permitiendo realizar, además del trabajo las eventuales expansiones de volumen.

El aumento de temperatura de un sólido desencadena una serie de fenómenos físicos que repercuten en la forma externa del sólido. Estas alteraciones dan lugar a transiciones de un estado de agregación a otro que reciben el nombre de *cambios de estado que presentan interés desde el punto de vista físico*, así:

Fusión: paso del estado sólido al estado líquido.

Solidificación: paso de estado líquido a estado sólido.

Vaporización: paso de estado sólido a gaseoso. En esta caso se diferencian dos tipos, la evaporación y la ebullición.

Licuefacción y condensación: paso de estado gaseoso a líquido

Sublimación: paso de estado sólido a gaseoso y viceversa.

De otro lado, el calor se transfiere mediante convección, radiación o conducción. Aunque estos tres procesos pueden tener lugar simultáneamente, puede ocurrir que uno de los



cuando la corriente eléctrica los recorre. También se obtiene calor cuando se queman ciertas sustancias. Además de ser necesario para todo ser viviente, es una de las formas de energía más valiosas: cocina los alimentos, mueve los automóviles y tiene grandes aplicaciones en la industria.

Este término utilizado tan cotidianamente tiene una verdadera e importante connotación en todos los campos antes mencionados. Pues si nos fijamos anteriormente se dio una somera explicación de la importancia del calor en las reacciones químicas. Y aún todo trabajo que realizan los seres vivos se transforma en energía quedando una parte de este en calor.

BIBLIOGRAFIA

EFRON, M. El mundo del Calor Buenos Aires. Bell S.A.

CASALDERREY, M. L.; 1975. "Calor y temperatura. Aclaración de conceptos". En: Distintas motivaciones para aprender ciencias. La Presión, el calor y sus implicaciones. Madrid. Narcea S.A. Ediciones

CERVANTES A. 1981. Los conceptos de calor y temperatura: una revisión bibliográfica; En Enseñanza de las ciencias; 5 (1).

Enciclopedia Estudiantil física Tomo. 5. Madrid Programas Culturales. 1997

Enciclopedia El calor y La luz. Origen y Propiedades V. 10 Madrid Santillana 1984.

Enciclopedia El tesoro de la Tecnología Tomos: 2, 3, 5. Buenos Aires. Codex S. A. 1972

Fernández u. E. 1986 Reflexiones acerca del concepto de calor. En. Enseñanza de las Ciencias

MARON & PRUTON. 1988 Fundamentos de Físicoquímica México. Limusa.1998.

SEMINARIO DE QUÍMICA

MIÉRCOLES

7-9 A. M.

AULA 401 B

Departamento de Química

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

**POLIAMINAS:
CADAVERINA Y PUTRESCINA §**

Ana María Melo *

Un cierto temor se provocó en días pasados en algunos televidentes, cuando se sugería con imágenes en los noticieros, cómo la CADAVERINA, substancia que se acumula por la descomposición de los cuerpos animales y vegetales (no exclusivamente), "podría" contaminar las fuentes de agua subterráneas cercanas a los cementerios. Se observaba también, cómo en instalaciones educativas, aledañas a dichos cementerios, utilizaban esa agua.

Inmediatamente surgieron un sin número de reacciones sobre el tema, inicialmente se plantea un problema de salud pública que se basa en el impacto terrorífico de la noticia, sin embargo, aparecen, también, artículos en los periódicos en donde se exponen otros puntos de vista más amables.

En este escrito asumo la segunda posición, no puedo negar que inicialmente la noticia me causó un poco de terror, sin embargo, después de ampliar la información sobre la temática y con la asesoría de un experto (Jesús Norato, biólogo y fisiólogo vegetal), esta ponencia cambió en forma radical.

¿Por qué estos nombres?, pues porque hacen alusión al sitio en donde se evidenciaron primeramente. Si hay que buscar responsables de la impresión que causan al escucharlos, serían los científicos, así, la primera vez que se habló de CADAVERINA, fue al ser identificada en unos cadáveres. A la PUTRESCINA se le dio el nombre porque se identificó inicialmente en algunos cuerpos en descomposición, que obviamente oían muy desagradablemente. La ESPERMINA y la ESPERMIDINA se identificaron en el líquido espermático del hombre.

Estas cuatro sustancias hacen parte, químicamente, del grupo de las poliaminas.

§ Ponencia presentada en el Seminario de Química. Mayo 1999

* Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.