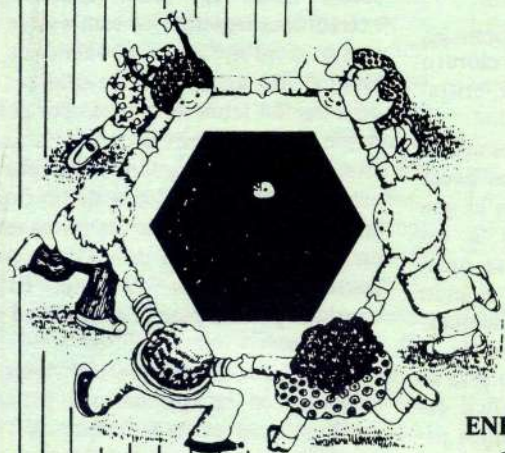


# SEGUIMOS CON LA ENERGIA... y otras cosas



## ENERGIA CALORIFICA

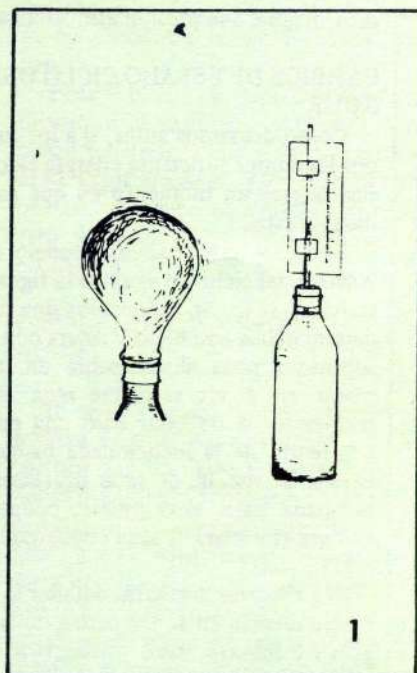
Cualquier hecho que tenga lugar en la biosfera es fruto de las transformaciones de la energía. La energía calorífica es una forma más de la energía.

En la biosfera, aunque el margen de presiones y temperaturas es muy estrecho, hay procesos de cambio en algunas sustancias. Nos referimos a los **cambios de estado**. Los del agua son los más frecuentes y, por ello, conocidos. Son también los más importantes para la vida. Fruto de estos cambios de estado es el **CICLO DEL AGUA**. Decimos ciclo porque es un flujo cerrado sobre sí mismo, sin fugas al espacio exterior, como ocurre con la energía. Estos cambios de estado son debidos a un intercambio de calor con el medio. Frecuentemente, un cuerpo no recibe suficiente energía para cambiar de estado, respondiendo entonces de dos formas diferentes: contrayéndose o dilatándose. En el segundo caso el cuerpo toma calor del medio.

Pasemos a ver, en primer lugar, algunas experiencias de dilatación y, posteriormente, estudiaremos los cambios de estado, integrados en el ciclo del agua.

## DILATACION EN LOS GASES

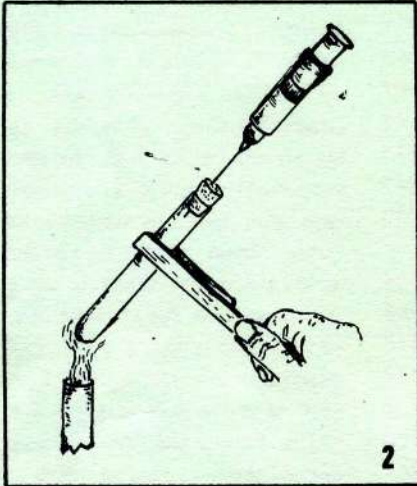
1.- Calentamos un recipiente vacío, en cuya boca se coloca un globo. Al calentarse el aire en su interior, se dilata e "infla" el globo (Fig. 1).





2.- Calentamos un tubo de ensayo con tapón u otro recipiente con tapón. Debido a la dilatación del aire el tapón, si no está apretado, saltará. En esta experiencia podemos ver la transformación de Energía calorífica que damos al tubo de ensayo en Energía mecánica que hace saltar el tapón.

Si en la experiencia anterior pinchamos una jeringuilla en el tapón, estando este ajustado, veremos cómo el émbolo de la jeringa se desplaza hacia arriba. De nuevo un proceso de dilatación y una transformación de E. calorífica en mecánica (Fig. 2).



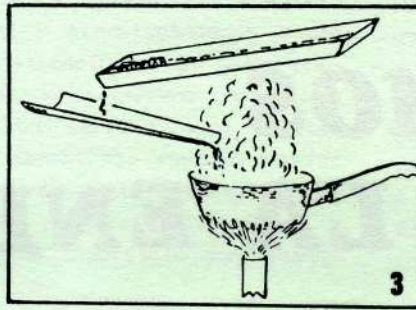
Estas dos últimas experiencias nos sirven también para estudiar el comportamiento de los gases. En la 2 aumentamos la temperatura manteniendo constante el volumen, entonces aumenta la presión del gas que hace que salte el tapón. En la 2 el aumento de temperatura provoca un aumento de volumen: el tubo más el de la jeringa. La presión del gas es, en todo momento, igual a la presión atmosférica.

#### CAMBIOS DE ESTADO. CICLO DEL AGUA.

Como decíamos antes, si a los cuerpos les damos suficiente energía calorífica llegará un momento en que cambien de estado.

Podemos construir un modelo doméstico del ciclo del agua de la siguiente forma (Fig. 3): colocamos una bandeja metálica con hielo y sujeta con un soporte a poca altura sobre un recipiente en donde se hierve agua. Este recipiente ha de estar bajo una parte solamente de la mencionada bandeja. Esta a su vez, ha de estar ligeramente inclinada para, si se quiere, podamos recoger (reciclar) el agua condensada y caída (lluvia).

No creemos necesario detallar la correspondencia entre las partes de la figura y los mares, lagos, nubes, ríos, etc



La evaporación del agua en nuestras latitudes es máxima en embalses, lagos, etc, lugares donde el agua está en un reposo aparente. En salinas como las de Torre Vieja o San Fernando hay un aprovechamiento práctico de esta evaporación. En condiciones idóneas, en estos lugares se produce una cristalización de las sales que pierden el agua que las diluía.

Ya estamos relacionando sustancias con procesos: agua, sales como cloruro sódico o potásico, evaporación, cristalización.

Fabricando nuestros propios cristales en el laboratorio, podemos hacer creer (demostrar es un término al que acompaña cierta inmodestia) a los alumnos que ciertos átomos se ordenan en el espacio, siempre y cuando se reúnan determinadas condiciones: espacio, reposo y tiempo suficientes.

La actividad da para mucho si se sigue un método (método científico, caja negra). Sugerimos los siguientes pasos, aunque sería ideal que fueran los mismos alumnos los que elaboraran el guión.

1ª fase: en la que podemos, simplemente, formar los cristales. De una solución de sal común (Cl. Na) formamos un gota que depositamos sobre un porta. Esperamos a que el agua se evapore. Al día siguiente podemos ver unos octaedros espectaculares. Conviene observar al microscopio la preparación antes y después de la evaporación. ¿De dónde han salido estos octaedros? ¿Están muy dispersos? ¿Son muchos y pequeños? ¿Pocos y grandes? ¿De qué dependerá esto? ¿De la concentración de la solución preparada? ¿Del reposo? ¿De la velocidad de evaporación del agua?

2ª Fase: en la que ya pasamos a comparar. Podemos comparar "portas" con muestras iguales que hayan sufrido distintas condiciones ambientales. Por ejemplo, una muestra se evaporará a temperatura ambiente y la otra la pondremos cerca de una calefacción o cualquier foco de calor. ¿En que muestra hay más cristales o, por lo menos, mejor hechos? ¿Por qué?

Otra comparación podrá consistir en lo siguiente: uno de los portas estará, mientras se evapora, en completo reposo (las pisadas hacen vibrar el suelo). El otro porta (a la misma temperatura que el primero) estará en una zona con vibraciones, como puede ser encima de un giradiscos en continuo funcionamiento, sobre el altavoz de un transistor, etc.

3ª Fase: repetimos todo lo anteriormente dicho, pero siempre con muestras procedentes de una disolución muy diluida y de otra muy concentrada.

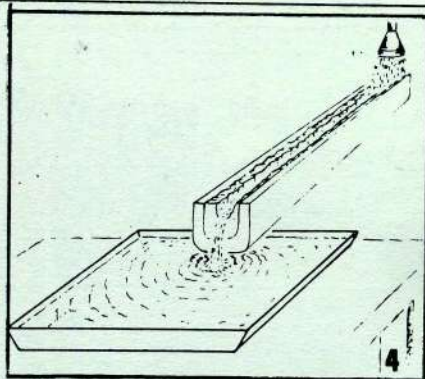
Aún sin irnos del ciclo del agua osamos meternos en temas ecológicos. Podemos empezar, por ejemplo, mencionando la importancia del bosque como regulador del equilibrio hídrico a escala local. El bosque amortigua extraordinariamente los cambios de fase (no confundamos con cambios de estado) del agua en la naturaleza: su penetración lenta en el suelo por goteo desde las hojas, por escorrentía en el tronco, su evaporación lenta por la evaporación-transpiración de las hojas. Importante papel el de las raíces sanas en el mantenimiento de un suelo compacto que retiene el agua en la cantidad precisa para la comunidad allí instalada.

Sugerimos a continuación varias actividades en las que están implicados varios conceptos: la sedimentación (en estrecha relación con la masa y densidad de los materiales), régimen pluviométrico, aguas de escorrentía no encauzadas, transporte por éstas y por las encauzadas (ríos, arroyos, torrentes), de materia viva como semillas, esporas de helechos, hongos y musgos; suelos arenosos, sueltos, compactos; encajonamiento del valle fluvial, la erosión intensa como el camino más directo a la desertización del país, etc.

A.- Un recipiente alargado (Fig. 4), abierto por un extremo (un trozo de canalón, por ejemplo) que llenaremos de arena de obra no tamizada (para que haya granos de muy variados calibres) o tierra suelta, estará apoyado sobre una cubeta con la inclinación que creamos oportuna (influye en la velocidad de la corriente).

Dependiendo de cómo echemos el agua, sea a chorro, sea de forma difusa mediante una cebolleta, y también de la cantidad suministrada, estaremos situados, con la imaginación, en zonas del planeta con distintos regímenes pluviométricos anuales: bien repartido, concentrado en la estación lluviosa, etc





B.- Sea como sea, las aguas que al principio serán salvajes, acabarán por encauzarse formando arroyos, torrentes o ríos. Veremos el encajamiento del cauce fluvial y podremos estudiar los márgenes del curso. Si son de arena se desplomarán con facilidad. Es un buen momento para hablar de los "argayos" o desprendimientos en las carreteras situadas en márgenes de ríos y de la necesidad de conservar la vegetación arbórea y arbustiva de estas márgenes ("alisan", de las que cada día quedan menos, y sauces), que con sus raíces retienen el suelo y con sus troncos frenan la velocidad del agua en las riadas.

C.- En el fondo del cauce podremos observar la graduación en el tamaño de los materiales desde el "curso alto" al "curso bajo". Arriba los más gruesos, los más finos abajo. Naturalmente, sin contar aún con los sedimentos de la cubeta, en donde pasadas unas 24 horas podremos observar una buena representación de la gradación en tamaños de los materiales según nos alejamos del punto de "desembocadura" del "río". Es ésta una buena ocasión para explicar en qué consiste una cuenca de sedimentación y todo lo que geológicamente se deriva de ello. Recordemos lo ya explicado sobre el suelo, cuando en una probeta agitábamos bien una muestra de tierra y dejábamos reposar separándose las fracciones según su calibre.

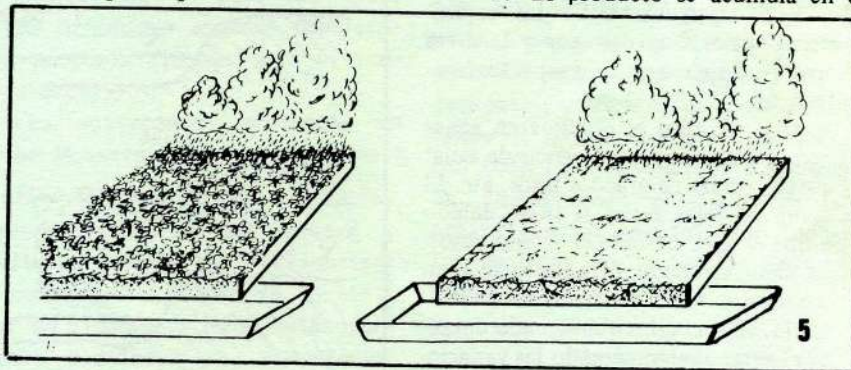
D.- Las aguas de escorrentía nos sirven para hablar de uno de los medios de dispersión de algunas especies. Así, son transportados de esta forma gran variedad de semillas (los botes de comida para pájaros son un buen muestrario de semillas para observar en la lupa binocular), y de esporas de hongos (setas), musgos y helechos. ¿Por qué no observar esporas de champiñón?. Es una actividad fácil. Nosotros hemos utilizado setas de las que se venden ya empaquetadas en las tiendas. Hemos de poner los champiñones sobre una hoja de papel claro. El pie de la seta debe estar tocando, por su base con agua. Tras pocos días (depende de la temperatura, humedad, etc.)

al levantar la seta veremos un halo oscuro; está formado por miles de esporas que han caído, ya maduras, de las laminillas del sombrerillo. Con un pincel fino tomamos una pequeña muestra, la echamos en una gota de agua sobre un porta y, tras poner un cubre, observamos por el microscopio.

Si nuestras explicaciones ya toman el camino de los hongos podemos también realizar la observación de levaduras, *sacharomyces cerevisiae*. Solo tenemos que obtener levadura de panadería, cortar un trozo muy pequeño y operar según lo acostumbrado con el porta.

Estas dos actividades nos pueden ayudar a mostrar que hay hongos unicelulares (levaduras) y pluricelulares (las setas). Aunque conviene hacer hincapié en que la seta es sólo un accesorio del hongo constituido por el conjunto de hifas subterráneas.

La actividad con las levaduras nos valdrá también para mostrar una auténtica célula eucariótica vegetal. Servirá también para comparar con la práctica que más adelante explicaremos, consistente en la observación al microscopio de polen.



E.- Aún podemos jugar con el agua y el suelo (Fig. 5) Se trata de preparar recipientes rectangulares de al menos tres dedos de profundidad con muestras de tierra de huerta (mejor si está tamizada) abiertas por un lateral. Vamos a caracterizar laderas de un valle fluvial con una diferencia: en una de ellas plantaremos semillas de crecimiento rápido (podemos obtener plantitas de lentejas en 10 ó 15 días) muy próximas entre sí, hasta cubrir el máximo de la superficie de la cubeta. Aguardamos a la germinación (un buen momento para que los alumnos calculen porcentaje de germinación y velocidad de crecimiento de las plantitas). En la otra cubeta no plantaremos nada y eliminaremos las hierbas que crezcan espontáneamente.

Ambas cubetas han de tener la misma inclinación y recibir la misma cantidad de agua en el mismo tiempo de manera que caiga lo más dispersa

posible (volvamos a utilizar la cebolleta de la ducha o una regadera). Al final de cada cubeta colocamos otro recipiente que servirá para recoger la tierra arrastrada en la "ladera con bosque" y en la "ladera expuesta", "desbrozada", "con bosque talado" (las raíces mueren y pudren, disgregándose), "aterrazada", etc.

¡Ah! y no olvidemos el efecto de protección que producen las hojas de los árboles frenando el impacto de las gotas de lluvia o pdrisco contra el suelo, disminuyendo en definitiva la erosión.

Estos juegos son la elaboración de modelos de erosión y sedimentación.

Con todo lo anterior nos podemos explicar la sedimentación en las curvas de un río, sea meandro encajado o no. Un vaso ancho con agua y azúcar o sal pueden servirnos. Agitamos (revolviendo) el agua hasta que no se disuelva más el producto utilizado. Cuando dejamos de revolver ocurre lo siguiente:

- 1.- La velocidad angular de la "corriente fluvial" decrece.
- 2.- Aumenta la sedimentación.
- 3.- El producto se acumula en el

centro del vaso porque es el sitio donde las corrientes tienen menos velocidad.

Pues bien, si imaginariamente dividimos el vaso verticalmente por la mitad tenemos la curva de un río. Sobran explicaciones. ¿Qué cosa mejor que salir al campo para completar todo esto y comprobar nuestros "modelos ecológicos"?

#### CAPACIDAD CALORIFICA TIERRA AGUA.

El agua, el suelo, son medios que se prestan a numerosas actividades. Explicar por qué la tierra se enfría y se calienta más rápidamente que el agua nos resulta difícil. Cuando anteriormente hablamos de superficie, volumen y esferas no mencionamos que el hecho de que se precisara más o menos calor para alcanzar una temperatura determinada en un cuerpo dependía de la ma-



sa de dicho cuerpo y también de una característica propia, específica, de cada sustancia: el calor específico. Ambos factores determinan la capacidad calorífica.

Veamos cómo la tierra tiene menor capacidad calorífica que el agua.

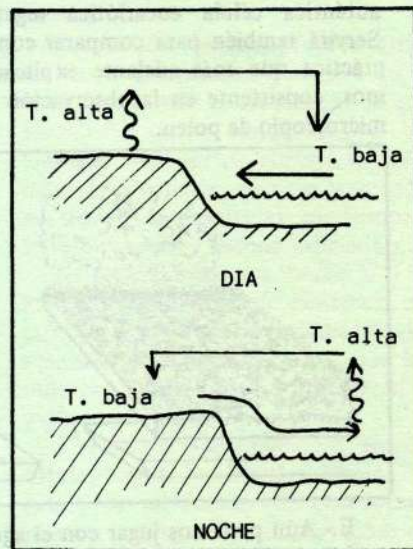
Calentemos hasta la misma temperatura, igual peso de agua que de tierra o de arena (0,5 Kg. por ejemplo). Dejemos enfriar ambos productos en el mismo ambiente. Al cabo de un tiempo el agua habrá reducido menos su temperatura. Tengamos en cuenta que los recipientes que contienen el agua y la tierra han de ser iguales, procurando, por tanto, que las superficies expuestas de ambas sustancias sean iguales.

¿Cómo haríamos para que el agua se enfriase al mismo ritmo que la tierra? Aumentando su superficie, cambiando el agua a otro recipiente (¡atención a la temperatura de éste!) más ancho. ¿Cómo enfriar la tierra aún más rápidamente? Procediendo como antes, es decir, aumentando su superficie. No es necesario cambiar de recipiente, simplemente hacemos unos agujeros con un bolígrafo.

Esta diferencia entre las capacidades caloríficas del agua y la tierra sirve para aplicar algunos aspectos interesantes.

Uno de ellos es el clima en zonas cercanas a una gran superficie de agua: costas, orillas de grandes lagos, etc. El clima en estas zonas es suave debido a que el agua durante el verano absorbe calor sin variar demasiado su temperatura y en el invierno, por lo contrario, cede el calor almacenado durante el verano, atemperando las variaciones más bruscas de temperatura de la tierra. Estas zonas a diferentes temperaturas se comportan como un sistema de convección: es decir, un foco frío y otro caliente que generan corrientes de aire (viento) que, en el caso aquí tratado, se denominan particularmente brisas. La situación no se da únicamente entre estaciones climatológicas, también se repite día y noche.

Durante el día el aire que está en contacto con la tierra se calienta más rápidamente que el que está encima del agua; al aumentar su temperatura se dilata, disminuyendo su densidad, y asciende hasta que, poco a poco, va enfriándose de nuevo. El "hueco" que ha dejado esta masa de aire al ascender es ocupado por el aire más denso, más frío, proveniente del mar. Por la noche el proceso se invierte: la tierra se enfría más rápidamente que el agua. El aire, más templado, estará pues sobre el mar. El sentido de la brisa se invierte.



Las brisas nocturnas son más suaves que las diurnas debido a una menor diferencia entre la temperatura del foco frío y del caliente.

Las corrientes de convección pueden observarse en muchos fluidos: son el modo de transmisión de la energía calorífica en éstos. Tal vez la experiencia más sencilla sea la siguiente: Calentaremos agua que ha estado durante varias horas en reposo en un recipiente transparente. En el momento en que se calienta echaremos una gota de tinta o una pequeñísima cantidad de polvos de anilina. Observemos su desplazamiento circular. No es necesario echar ninguna de estas sustancias al agua, si antes del reposo, el agua lleva en disolución bastante cantidad de azúcar. Una luz bien dirigida (la de una linterna, por ejemplo) facilitará la observación.

El fenómeno de las corrientes de convección está tan "arraigado" a la dinámica de fluidos en el planeta que numerosas especies de aves (buitres, alimoches, águilas ratoneras, etc.) lo utilizan para ahorrar energía en sus desplazamientos. Ascienden varios cientos de metros, se dejan caer hasta que entran en una nueva corriente ascendente. De este modo llegan a recorrer en un sólo día hasta 100 kilómetros.

Todas estas explicaciones sobre las corrientes de convección, sobre la dinámica de los vientos si nos referimos al aire, nos da pretexto para explicar la dispersión de semillas que "utilizan" este sistema: vilanos, sámaras, etc. y también esporas de hongos, helechos y sin olvidarnos del polen. La actividad más simple en este caso es la recogida de dichas esporas o semillas. Las semillas más vistosas, desde luego, son los vilanos que produce el diente de león. En cuanto al polen, sin mucho esfuerzo lo podemos obtener ya envasado por algunas casas comerciales que preparan productos naturistas. Antes de la observación al microscopio hay que desleir los granos de polen apelmazado, en agua. En una sola gota podemos ver incalculable cantidad de granos de polen.

Maria Jesús Porras Pérez  
J. Ignacio Noriega Iglesias