

jeto facilitar las aplicaciones (campo indefinido que no es posible abarcar en un estudio de esta clase), material abundante y de verdadero interés para completar estos breves apuntes con una segunda parte.

ENTROPÍA

Las corrientes de vida del Universo atraviesan nuestro cuerpo, insensible á la mayor parte de ellas por lo limitado de nuestros sentidos; sólo una fracción pequeñísima conmueve, á su paso, nuestro ser, y sube por él al alma; esa fracción escasa es la que *le vivimos*; en ella sólo puede nuestro entendimiento escudriñar, y ella únicamente constituye *el Universo percibido*, representación ó interpretación que nuestro espíritu se hace de las sensaciones que recibe de *todo eso exterior* que ignoraremos siempre lo que es *en sí* ó en realidad.

Esa *percepción* es la materia de la ciencia; y la *ciencia* no es más que el lenguaje claro y cómodo en que traducimos esa percepción. No es otra cosa que una representación figurada y sistemática, una segunda interpretación, del Universo; más abstracta, más convencional, más inteligible que la percepción. Los hechos se fijan por símbolos, los fenómenos por fórmulas.

Una vez fabricado el *lenguaje*, se ha corrido velozmente en su aplicación al objeto; y las ciencias se aproximan, muestran sus relaciones y sientan sus leyes generales. El fin perseguido es llegar á la ciencia única, encerrar al Universo en reducidas fórmulas que abracen la inmensidad del tiempo y del espacio, y de las cuales se deduzcan todas las leyes, como las proposiciones geométricas derivan unas de otras.

Hacia ese ideal tiende la nueva ciencia, la *Energética* ó ciencia de la Energía, que se está formando por abstracción de las ciencias naturales. Vamos á ocuparnos de una de sus leyes, de la ley de la *Entropía*, menos conocida que la de *conservación de la energía*. Esta representa *lo constante* en el Universo; la otra *lo variable*.

El mundo material sabemos está regido por el principio de conservación de la *masa* y el de conservación de la *energía*. Además hay un tercero que se refiere al reparto de las energías con relación á las masas y es el citado, de la *entropía*.

En la ley de *la conservación de la energía*, se dice que: «en un sistema enteramente aislado ó independiente en que no actúan fuerzas exteriores, la energía total (potencial y cinética) se conserva invariable; que los aumentos de energía cinética tendrán que estar compensados por disminuciones de energía potencial, y viceversa; y que esto se verifica en el sistema del Universo para el cual todas las fuerzas son solamente interiores.»

Y, sin embargo, la energía cinética es la extinción de la energía. La energía potencial es la energía capaz de morir.

No se destruye la más mínima fracción de kilogramo en la transformación energética, pero el Universo, con toda su plétora de energía, se está hundiendo en el reposo absoluto, en la nada.

Y es que toda la vida del Universo, el caos resolviéndose en nebulosas y éstas en mundos, la materia evolucionando por sucesivas condensaciones en la escala de los cuerpos simples, la Energía centelleando bajo sus aspectos gravitatorio, calorífico, luminoso, eléctrico, etc., y poniendo en comunicación á los mundos para regular la máquina universal, el estremecimiento de cada astro con sus convulsiones *geológicas* y torbellinos de sus atmósferas y sus mares, la vida orgánica misma obligando á la naturaleza á circular por sus seres y á someterle á su inducción propia...; toda la vida del Universo, en suma, no es más que una caída de potencial; ésta se refiere á la energía relativa, mientras que la ley de *conservación* se refiere á la energía absoluta.

Si hay materia ponderable es precisamente porque á su lado existe materia que pesa menos (el éter); la gravitación se apoya en una simple diferencia de potencial. Cuando ésta se anule no

habrá más que una clase de materia para la cual no tendrá significado alguno, la atracción universal.

Aislado por un momento á la Tierra de las fuerzas exteriores; que no llegue á ella energía ninguna del Sol ni de los demás astros, ni pueda radiar á ellos la suya propia; trazad, en una palabra, una solución de continuidad en el éter en rededor de la Tierra, y observad qué pasará en ese sistema aislado.

La energía mecánica potencial ó energía de posición de las aguas, y de toda materia, sólo puede transformarse en cinética cayendo al nivel inferior, del cual no podremos sacar la de nuevo sin gastar otra clase de energía. Ahí quedará inerte después de haber desarrollado un trabajo y transformándose en calor, en electricidad, etc.

Nuestra reserva de energía calorífica, *en potencial*, podrá seguir desarrollando trabajo mientras tengamos á nuestra disposición no sólo manantiales de calor como las combinaciones químicas ó la condensación de la materia al irse replegando la Tierra en su centro de gravedad, sino espacios fríos que puedan absorber ese calor; de poco sirve que en la máquina de vapor obtengamos éste á elevadas temperaturas si no podemos enfriar el condensador. Aparte de eso, se acabaría también el manantial calorífico, porque los cuerpos se combinan perdiendo energía, cayendo de potencial en potencial á sistemas más estables, apretándose más el yugo de los átomos, abandonando su energía de posición de unos respecto de otros; cayendo al nivel químico inferior como el agua de la montaña cayó al mar. Cuando toda la materia de la Tierra estuviese á la misma temperatura, ¿dónde encontrar una caída de energía calorífica que poder aprovechar?

La corriente eléctrica misma, se basa únicamente en una diferencia de potencial, y no tiene más razón de ser que para igualar los de los puntos entre los que se ha establecido dicha corriente.

Y en fin, ¿para qué seguir? Cualquier forma de energía que se considere no podrá desarrollar ningún trabajo ó transformarse en cinética si no dispone de una caída de potencial. Todo tiende á la nivelación; y cuando ésta exista, ¿qué entenderemos por *energía potencial*? Hoy decimos que es «la capaz de producir un trabajo»; entonces, no pudiendo producir ninguno, será eso una frase sin sentido.

Lo que hemos dicho de la Tierra aislada se aplica al Universo.

Y un sistema cuyos elementos todos estén al mismo potencial de Energía absoluta, que no se distinguen en lo más mínimo uno de otro, que constituyen, por tanto, *lo homogéneo*, ¿en qué se diferencia de *la nada*?

Todos cuantos conceptos tenemos de la Naturaleza se fundan en el contraste, en una diferencia; jamás en la entidad absoluta ó *en sí*. Un cuerpo se mueve con relación á otro, y de ahí la noción de *movimiento*; uno es mayor que otro, y de ahí la *magnitud*; se suceden sus fases, y de ahí el *tiempo*; pero, ¿qué es cada una de esas dos cosas en sí? Es más: nosotros mismos, no podemos pensar ni discurrir más que partiendo de los conceptos que nacen por la impresión de nuestros sentidos; y éstos no son más que aparatos diferenciales; aprecian sólo la relatividad de las cosas; podremos elegir en todo un nivel inferior para fondo del cuadro de nuestras sensaciones, podremos elegir una unidad; pero no conoceremos *en sí* ni ese fondo ni esa unidad. Todas las propiedades de los cuerpos, por las cuales los distinguimos, no son más que conceptos relativos, y están basados en diferencias de energía.

Y sobre los conceptos relativos de calor, luz, electricidad, etc., hemos fundado por abstracción el de *Energía*, y generalizándolo le hemos dado una existencia absoluta sin que tengamos derecho á ello. Conocemos á la *Energía* cayendo de potencial en potencial; pero cuando este sea uniforme en todo el Universo; cuando todo sea homogéneo; cuando no se diferencie absolutamente un elemento de otro, ni pueda concebirse el elemento, pues esto supone ya fronteras, entonces ¿qué será *Energía*?

No se habrá perdido un kilogramo ciertamente; pero habrá desaparecido la noción de kilogramo.

El Universo no puede desprenderse de su energía, y al irse igualando los potenciales de sus elementos, ella misma se ahoga en su masa; y en el nivel único, en el nivel general, está el reposo absoluto, lo inconcebible, lo indiferenciable, la nada, el infinito...

* * *

Todos los fenómenos del Universo radican en una diferencia de potencial. Ahora bien, la ley de la Naturaleza es borrar esa diferencia, anularla por completo.

Un sistema en un estado de estabilidad cualquiera tiende a pasar a otro más estable aún, y esto lo hace desprendiendo de su energía útil o transformable o perdiendo la forma útil de su energía, pues dicho se está que si se queda sin aptitud para transformarse, el sistema será lo más estable posible.

Las mismas formas de energía son unas más estables que otras; la más estable es la calorífica; por eso se transforman todas ellas en calor al fin de su proceso.

La Naturaleza tiene su camino trazado, un solo sentido en su evolución, el que marca su caída de potencial, y si se realiza algún fenómeno en sentido contrario, una marcha a contravapor o de regresión, una elevación de potencial, es siempre a expensas de una caída en otro lado.

De esas transformaciones de energía, de esas caídas de potencial de la naturaleza marchando al equilibrio universal, se aprovecha nuestra industria poniendo a su paso momentáneo las máquinas que encauzan la fugaz energía y dirigen su trabajo.

Vamos a aclarar con el ejemplo de Joule lo que va expuesto. Cojamos dos recipientes iguales, unidos por un tubo provisto de una llave de paso o introduzcámoslos en una vasija de agua que hará de calorímetro. Uno de los recipientes está lleno de aire comprimido; el otro vacío. Abramos la llave y la presión se iguala en los dos recipientes sin que se haya calentado ni enfriado el agua de la vasija; el sistema de los dos recipientes no ha recibido ni perdido calor, y como no ha absorbido ni realizado ningún trabajo exterior, su energía ha permanecido la misma en cantidad total o absoluta, pero no en forma utilizable. Antes de abrir la llave podríamos disponer del sistema de referencia, para realizar un trabajo; después ha quedado inútil la energía, y para poder disponer otra vez de ella, para volver a diferenciar el potencial, necesitamos degradar energía en otro lado, aprovecharnos de otra caída.

En una palabra, y repitiendo otra vez las mismas ideas, en el Universo hay una porción de diferencias de potencial. Donde se presenta una caída, un desnivel, la energía cae espontáneamente haciéndose cada vez más intransformable, más estable. Cuando por el contrario se pretende pasar energía de un potencial menor a otro mayor, sólo puede hacerse a expensas de una caída en sentido directo, es decir, siempre, en total, degradando energía, bajando el centro de gravedad del Universo, teniendo a su inmovilización.

* * *

Esa tendencia al equilibrio del potencial, tan parecida a la del equilibrio de temperatura, aunque mucho más general, puesto que aquí partimos de formas de energías distintas; esa tendencia a la máxima estabilidad, es la nueva ley de la Energética.

Al aplicarla a la química, nos da la clave del misterio perseguido por espacio de todo este siglo y parte del pasado; el por qué de la preferencia de unas reacciones a otras. En ella se basa hoy la estática química.

Las antiguas *Tablas de afinidades*, las *leyes de Berthollet*, la *escala electroquímica* de Berzelius, el *principio termodinámico* de Thomsen, el del *trabajo máximo* de Berthelot, el del *equilibrio móvil* de Vau t'Hoff y el del *potencial termodinámico* de Duhem iban tras la solución de ese gran problema químico de poder predecir las reacciones posibles y las que de necesidad se verificaban antes que otras.

El principio de Duhem, el *potencial termodinámico de todo*

sistema en equilibrio estable es un mínimo en el orden de sus valores, es el del mínimo potencial de Mecánica o sea el mismo citado de la Energética.

La preferencia en las reacciones será, pues, para aquellas que abandonen más energía; como la regla general es que ésta sea en su mayor parte la calorífica, se dice que *todo cambio químico tiende a producir el cuerpo o cuerpos que desprendan mayor cantidad de calor* y que *toda reacción química que desprenda calor, se produce necesariamente*; bien entendido, que todo ello es bajo el supuesto de no intervenir energías extrañas.

Ese principio general de la Energética, de que nos hemos ocupado hoy, se enuncia sucintamente en esta forma:

La Entropía de un sistema aislado tiende a un máximo.

En el artículo próximo nos ocuparemos de ese nuevo concepto.

En Termodinámica, la Entropía es una noción tan esencial que sin ella no se puede marcar el enlace del calor y del movimiento; tiene tanta importancia como la idea de fuerza o de trabajo en mecánica.

La Entropía desempeña un papel esencialísimo en toda clase de fenómenos naturales que caen bajo el dominio de las distintas ciencias antiguas; como que, es un concepto que pertenece a la ciencia única que las abraza a todas, a la Energética o ciencia del porvenir.

MANUEL MALUQUER.

(Se continuará.)

SANEAMIENTO DE POBLACIONES

(Continuación.)

Aprovechamiento de las aguas sucias.

Las aguas negras de una población, las que podemos llamar deyecciones de la urbe, tienen un valor en el comercio bastante grande y que no debe perderse.

De los términos medios calculados por Wolff, dedúcese que por individuo y año se producen:

DEYECCIONES	Peso. Kilogramos.	Nitrógeno. Kilogramos.	Acido fosfórico. Kilogramos.	Potasa. Kilogramos.
Sólidas.....	48,5	0,750	0,500	0,250
Líquidas.....	422,0	4,000	0,850	0,750
Totales....	470,5	4,750	1,350	1,000

Estas cantidades equivalen a 1.100 ó 1.200 kilogramos de estiércol de establo, y, por lo tanto, las deyecciones de 20 personas bastan para abonar una hectárea.

Si tomamos, con Heidem, la media de los números dados por un gran número de autores, encontramos por año e individuo:

	Deyecciones sólidas. Kilogramos.	Deyecciones líquidas. Kilogramos.	TOTAL. Kilogramos.
Cantidad.....	41,50	438,00	486,50
Materias fijas.....	11,00	23,30	34,40
Nitrógeno.....	0,80	4,40	5,20
Acido fosfórico.....	0,60	0,63	1,26
Potasa.....	0,26	0,81	1,7

Valuadas las deyecciones de un individuo conforme a los cálculos de Wolff y a los precios corrientemente atribuidos a las materias fertilizantes del abono de estiércol, resulta: