

diato, y supone otro intermedio que es el del calor; pues parece mas análogo que la luz respecto á la esencia del fuego. Pero el calor tan frecuentemente existe sin luz, como la luz existe sin calor; por tanto no parece indispensable que dichos principios aparezcan juntos: sus efectos no son ni simultáneos ni contemporáneos, puesto que en muchas circunstancias se siente calor antes de que la luz se ostente, y en otras circunstancias se percibe la luz mucho tiempo despues de sentir calor, y hasta sin sentir ninguno.

Desde luego el calor solo es otro modo de ser, una modificacion de la materia, que difiere en verdad de la luz menos que otra alguna, mas que no obstante puede considerarse aparte y debe concebirse aun mas fácilmente. Porque la facilidad mayor ó menor que tenemos de comprender las diferentes operaciones de la naturaleza, depende de la facilidad que poseemos de poner los objetos materiales en relacion con nuestros sentidos. Cuando un efecto de la naturaleza se percibe con dos de nuestros sentidos, la vista y el tacto, creemos tener un completo conocimiento del mismo: un cuerpo que solo afecta á cualquiera de los dos sentidos nos parece mas difícil de conocer, y en este caso la facilidad ó la dificultad del juicio depende del grado de superioridad que poseen los mismos sentidos. La luz, cuya existencia solo se revela por medio de la vista (sentido el mas falible é incompleto) no deberia de sernos tan conocida como el calor que afecta al tacto, y sensibiliza por consiguiente al mas seguro de nuestros sentidos.

Con todo, á pesar de esta ventaja, preciso es confesar que menos descubrimientos se hicieron sobre la naturaleza del calor que sobre el origen y naturaleza de la luz: bien sea que el hombre comprenda mejor lo que vé que lo que siente, ó bien que la luz se presente por lo general como una sustancia distinta y di-

ferente de todas las otras, lo cierto es que ha parecido digna de una consideracion particular, mientras que el calor cuyo efecto es mas oscuro, presentándose como un objeto menos aislado, menos sencillo, no ha sido mirado como una sustancia distinta, sino como un atributo de la luz y del fuego.

Aun cuando esta opinion que hace del calor un puro atributo, una simple cualidad, fuese fundada, no por eso sería inútil considerar el calor por sí mismo y por los efectos que produce aisladamente, es decir, cuando nos parece independiente de la luz y del fuego.

La primera cosa que cautiva nuestra atencion, y nos parece bien digna de observar, es que el sitio del calor parece muy diferente del de la luz: ésta ocupa y recorre los espacios vacios del universo, el calor por el contrario, se halla generalmente esparcido por toda la materia sólida. El globo terráqueo y todas las materias de que está compuesto, poseen cierto grado de calor, mucho mas considerable de lo que imaginar se pudiera. Tambien el agua tiene un grado de calor que solo pierde al mudar de estado, es decir, al perder su fluidez. Del mismo modo tiene el aire un calor que llamamos su temperatura, que aunque muy varia, jamás se pierde por entero, pues su resorte subsiste aun durante los mayores frios. Igualmente tiene el fuego sus diferentes grados de calor, que menos parecen depender de la naturaleza que le es propia, que de los alimentos que lo mantienen. Así, pues, toda materia conocida es caliente, y por tanto el calor es una afeccion mucho mas general que la luz.

El calor penetra sin distincion todos los cuerpos sometidos á su influencia, en tanto que solo los cuerpos trasparentes dejan pasar la luz, que es detenida y en parte rechazada por todos los cuerpos opacos.

El calor parece obrar por consiguiente, de una manera mas general y mas palpable que obra la luz, y aunque las moléculas del calor son escesivamente pequeñas, puesto que penetran los cuerpos mas compactos creemos puede demostrarse que poseen mas volúmen que las de la luz, puesto que con esta se obtiene calor reuniéndola en gran cantidad. Por otra parte, como el calor obra sobre el sentido del tacto preciso es que su accion sea proporcional á la tosqueda de este sentido, como la delicadeza de los órganos de la vista parece serlo á la estremada finura de las partículas de luz: estas se agitan con la mayor rapidez y en el instante se trasladan á distancias inmensas, mientras que las del calor solo tienen un movimiento progresivo bastante lento que parece se desvían muy poco ó á muy cortas distancias del cuerpo que las emana.

Todo frotamiento, es decir, todo movimiento en sentido contrario entre materias sólidas produce calor, y si el mismo efecto no acaece en los fluidos es porque sus partes no se tocan de bastante cerca para poderse frotar los unos contra los otros y porque teniendo muy poca adherencia entre sí, su resistencia al choque de los demas cuerpos es muy débil para que el calor pueda nacer ó manifestarse á un grado sensible; pero en este caso suele verse la luz producida por el frotamiento de un fluido sin sentir calor. Todos los cuerpos ya en grande ó pequeño volúmen se calientan cuando llegan á encontrarse en sentido contrario; así es que el calor se produce por el movimiento de toda materia palpable, y de un volúmen cualquiera, mientras que la produccion de la luz, que tambien se verifica por el movimiento en sentido contrario, supone ademas la division de la materia en muy pequeñas partes. Y como esta operacion de la naturaleza es la misma para producir el calor y la

luz, es decir, el movimiento en sentido contrario y el contacto de los cuerpos que producen el uno y la otra, debemos deducir que los átomos de la luz son sólidos por sí mismos y calidos desde el instante de su nacimiento; pero no igualmente se puede asegurar que conservan su calor al mismo grado que su luz, ni que cesan de ser calientes antes de dejar de ser luminosos.

Esperimentos vulgares parecen indicar que el calor de la luz del sol aumenta si pasa al traves de un cristal plano por mas que la cantidad de luz quede considerablemente disminuida por la reflexion que tiene lugar en la superficie exterior del cristal y que la misma materia del último retenga cierta cantidad de luz. Otros esperimentos mas prolijos acreditan que la luz aumenta de calor á medida que va atravesando mas espesas capas de nuestra atmósfera. (1)

(1) Un hábil fisico (Mr. de Saussure, ciudadano de Génova) tuvo á bien comunicarnos el resultado de los esperimentos que hizo en las montañas, acerca del diferente calor de los rayos solares; vamos á trascribir sus propias espresiones: «Hice construir en marzo de 1767 cinco cajas rectangulares de cristal blanco de Bohemia; cada una de ellas es la mitad de un cubo cortado paralelamente á su base: la primera tiene catorce pulgadas de longitud y latitud, sobre siete de altura, la segunda once pulgadas y ocho lineas, sobre cinco con diez, y así sucesivamente hasta la última que tiene dos pulgadas y cuatro lineas, sobre una con dos de alto. Todas estas cajas están abiertas por el fondo y encajan las unas dentro de las otras sobre una tabla muy gruesa y ennegrecida de peral, á la que las primeras están fijas. Empleo siete termómetros en este esperimento; el uno suspendido en el aire y perfectamente aislado al lado de las cajas y á la misma distancia del suelo; otros descansando sobre la caja exterior fuera de la misma y casi hácia su parte media; el siguiente colocado del mismo modo sobre la segunda caja; y así colo-

Sabido es desde un tiempo inmemorial que el calor es tanto menor como mayor es el frio, ó mas elevada la situacion del lugar sobre las montañas. Verdad es que el calor procedente del globo entero de la tierra debe ser menos sensible sobre las puntas cul-

cados los demas hasta el último que está debajo de la quinta caja y casi hundido en el fondo de la tabla.

«Preciso es observar que todos los termómetros son de mercurio, y que todos excepto el último tienen la boca desnuda y no están sujetos como los termómetros comunes á una plancha ó dentro de una caja cuya mayor ó menor aptitud para distribuir ó conservar el calor hace variar enteramente los resultados de los experimentos.

«Espuesto este aparato al sol en una azotea ú otro lugar descubierto, hallo que el termómetro suspendido al aire libre es de todos el que menos asciende; el que está sobre la caja exterior sube un poco mas; en seguida el que está sobre la segunda caja y asi gradualmente, siendo de notar que el termómetro colocado sobre la segunda caja asciende mas que el que está debajo de ella, y medio sumergido en la madera de la tabla: al penúltimo de estos le he visto ascender hasta setenta grados de Reamur, (contando cero grados con la congelacion y 80 en el agua hirviendo). Los frutos espuestos á este calor se cuecen y sueltan su jugo.

«Cuando dicho aparato está espuesto al sol desde por la mañana, obsérvase comunmente el mayor calor hácia las dos y media de la tarde, y emplea muchas horas en enfriarse completamente, despues que se retira de los rayos del sol.

«Hice conducir el mismo aparato sobre una montaña elevada 3500 pies sobre el lugar en que generalmente se hacen los experimentos, y observé que el enfriamiento causado por la elevacion obraba mas énérgicamente sobre los termómetros suspendidos al aire libre, que sobre los que estaban encerrados en las cajas de cristal, aunque tuve la precaucion de llenar las cajas con el aire mismo de la montaña, por consideracion á la falsa hipótesis de los que creen que el frio de las montañas emana de la pureza del aire que en ellas se respira.

minantes que lo es en los llanos; pero esta causa no es enteramente proporcional al efecto. Como la accion del calor que procede del globo terrestre solo puede disminuir en razon del cuadrado de la distancia, no parece que á la altura de media legua, que solo es la tres milésima parte del radio del globo, cuyo centro debe ser considerado como el foco del calor, no parece, decimos, que la diferencia de altura que en esta suposicion, no es mas que de una unidad sobre nueve millones, pueda producir una disminucion de calor casi tan considerable como la que se espierimenta al elevarse hasta aquella altura; porque el termómetro baja en ella, y en todos los tiempos del año hasta el punto de la congelacion del agua; la nieve y el hielo subsisten tambien sobre las grandes montañas con corta diferencia y en todas las estaciones, desde aquella altura: no es por tanto probable que la gran diferencia de calor proceda únicamente de la diferencia del calor de la tierra. Es facil convencerse de lo contrario si se atiende que en lo alto de los volcanes, donde la tierra está mas caliente que en ninguna otra parte de la superficie del globo, el frio del aire es el mismo que en las demas montañas que se hallan á igual altura.

Pudiera creerse que los átomos de luz aunque muy calientes en el instante de su nacimiento y al salir del sol, se enfrian mucho en los siete minutos y medio de tiempo, que dura su travesia desde el sol á la tierra, mientras que como la duracion del calor, ó lo que viene á ser lo mismo el tiempo que los cuerpos tardan en enfriarse, está en razon de su diámetro, pudiera parecer que bastan muy pocos momentos para el enfriamiento de los átomos, casi infinitamente pequeños de la luz. Esto sucederia en efecto, si estuviesen aislados; pero como se suceden casi inmediatamente, y se propagan en hacecillos

tanto mas apretados cuanto que están mas próximos al lugar de su origen, el calor que cada átomo pierde recae sobre los átomos mas cercanos, y está comunicacion recíproca del calor que evapora de cada átomo entretiene mucho mas tiempo el calor general de la luz, y como su direccion constante es siempre en rayos divergentes, como su alejamiento respectivo aumenta como el espacio que avanzaron, y como al mismo tiempo el calor que parte de cada átomo considerado como centro disminuye tambien en la misma razon, se sigue que en virtud de que la accion de la luz de los rayos solares decrece en razon inversa del cuadrado de la distancia, decrecerá la del calor en razon inversa del cuadrado-cuadrado de la misma distancia.

Tomando, pues, por unidad el semidiámetro del sol, y suponiendo la accion de la luz como 1000, á la distancia de un semi-diámetro de la superficie de aquel astro, no será mas que como  $\frac{1000}{4}$  á la distancia de dos semi-diámetros, que como  $\frac{1000}{9}$  á la de tres semi-diámetros; como  $\frac{1000}{16}$  á la distancia de cuatro semi-diámetros; y en fin al llegar á nosotros que estamos alejados del sol treinta y seis millones de leguas, es decir como doscientos veinte y cuatro semi-diámetros, la accion de la luz solo será como  $\frac{1000}{302400}$  esto es, cincuenta mil veces mas débil que al salir del sol. Pues si suponemos que el calor de cada átomo de luz, es tambien como 1000 al salir del sol, no será mas que como  $\frac{1000}{16}$ ,  $\frac{1000}{81}$ ,  $\frac{1000}{256}$  á la distancia sucesiva de uno, dos y tres semi-diámetros, y al llegar á nosotros, como  $\frac{1000}{2562890625}$  es decir, mas de dos mil quinientos millones de veces, mas débil que al salir del sol.

Aun quando no se quisiere admitir esta disminucion del calor de la luz en razon del cuadrado-cuadrado de la distancia al sol, si bien nuestro cálculo

nos parece fundado sobre un clarísimo razonamiento, no podrá negársenos, que el calor en su propagacion, disminuye mucho mas que la luz, por lo menos en cuanto á la impresion que hacen el uno y la otra sobre nuestros sentidos. Que se excite un fuerte calor, que se encienda mucho fuego en cualquier punto del espacio, y solo se le sentirá á una distancia mediana; en tanto que se percibe la luz á muy grandes distancias.

Que se aproxime gradualmente la mano á un cuerpo sumamente caliente y se notará, por solo la sensacion, que el calor aumenta mucho mas de lo que el espacio disminuye; por que solemos calentarnos con gusto, á una distancia, que solo distará algunas pulgadas de otra en que nos quemariamos. Por consiguiente todo parece indicarnos, que el calor disminuye en mayor razon que la luz, á medida que ambos fluidos se alejan del foco de donde parten.

De este modo puede creerse por analogía que los átomos de luz llegan ya bastante frios á la superficie de nuestra atmósfera; pero en cambio al penetrar por la espesura de esta masa trasparente, adquieren por el frotamiento nuevo calor. La velocidad infinita con que las particulas de luz rozan con las del aire, debe producir un calor tanto mas sensible cuanto que el frotamiento esté mas multiplicado ó tenga mayor duracion; y probablemente es por esta causa que el calor de los rayos solares, se encuentra por esperiencia mucho mas intenso en las capas inferiores de la atmósfera, y porque el frio del aire parece aumentar tan considerablemente á medida que nos elevamos.

Paede suceder tambien que como la luz solo toma calor por su agregacion, se requieren un gran número de sus átomos para constituir uno solo de calor, y que esta sea la razon porqué la luz débil de la luna

aunque rozada en la atmósfera como la del sol, ningun grado adquiere de calor sensible.

Si como dice Mr. Bourguer la intensidad de la luz del sol en la superficie de la tierra, es trescientas mil veces mayor que la luz de la luna, esta no puede menos que ser absolutamente insensible por mas que se reuna en el foco de los mas activos espejos ustorios, que solo pueden condensarla como hasta dos mil veces, de las que separando la mitad por la pérdida ocasionada por la reflexion ó refraccion, solo queda una trescentésima parte de intensidad en el foco del espejo; pero hay termómetros bastante sensibles para indicar el grado de calor contenido en una luz trescientas veces más débil que la del sol, y podrán construirse espejos de bastante potencia para condensarla aun mas?

No debe inferirse de cuanto hemos dicho que pueda existir la luz sin ningun calor, si solamente que los grados de él son muy diversos segun las diferentes circunstancias, y siempre insensibles, cuando la luz es muy débil (f). El calor por el contrario, parece existir habitualmente y hasta hacerse sentir con viveza sin necesidad de luz: tan solo cuando aquel se hace excesivo es cuando la luz le acompaña. Pero lo que todavía establece una diferencia bien esencial entre

(f) Bien pudiera presumirse que la luz por sí misma esta compuesta de partes mas ó menos calientes: el rayo rojo cuyos átomos son mucho mas macizos, y probablemente mas gruesos que los del rayo violeta, debe de conservar en todas circunstancias mucho mas calor, y esta presuncion nos parece asaz fundada para que se procure hacerla constante por medio de la esperiencia: basta para esto recibir al salir del prisma, una cantidad igual de rayos rojos y rayos violetas, sobre dos pequeños espejos cóncavos ó dos lentes refringentes, y ver en el termómetro el resultado del calor de estos y de aquellos.

Indicaremos otro esperimento que parece demostrar que

estas dos modificaciones de la materia, es que el calor que penetra todos los cuerpos, no parece que se fija en alguno de ellos, pues se detiene en los mismos muy poco tiempo; mientras que la luz se incorpora, se amortigua y se apaga en todos los que no la reflejan ó la dejan pasar libremente.

Si hacemos elevar á diferentes grados de calor cuerpos de diversas clases, todos perderán en muy poco tiempo el calor adquirido, todos recobrarán el grado general de temperatura, y por consiguiente ninguno de ellos tendrá mas calor que el que tenia antes. Si del mismo modo y en mayor ó en menor cantidad, recibimos la luz sobre cuerpos bien negros ó blancos, en bruto ó pulimentados, reconoceremos fácilmente que los unos la admiten, los otros la rechazan, y que en vez de ser aceptados de una manera uniforme como lo son por el calor, lo son no mas que de una manera relativa á su naturaleza, á su colorido, á su pulimento: los negros absorverán mejor la luz que los blancos; los toscos mejor que los abrigados. Una vez absorbida la luz, queda y permanece fija en el cuerpo que la admite, y no se separa de ella, como lo verifica el calor: de donde debiera deducirse que los

los átomos azules de la luz son mas pequeños que los átomos de los demás colores. Recibiendo sobre una hoja delgada de oro batido la luz del sol, todos los rayos luminicos se reflejan á escepcion de los azules que pasan á través de la hoja de oro y dibujan un hermoso color azul sobre el papel blanco que se coloca detras de la hoja de oro y á una distancia proporcionada. Dichos átomos azules son mas pequeños que los otros, pues penetran por donde los últimos no pueden penetrar; mas no insistimos acerca de las consecuencias que pueden deducirse de este esperimento, porque el color azul producido en apariencia por la hoja de oro, puede tener relacion con el fenómeno de las sombras azules de que ya nos ocuparemos.

átomos de luz pueden llegar á ser partes constituyentes de los cuerpos, uniéndose á la materia que los compone; en tanto que el calor por el contrario parece impedir con su poca estabilidad, la union de todas las partes de la materia, y obrar tan solo para tenerlos separados.

Sin embargo, casos hay en que el calor se fija ó permanece en los cuerpos y otros casos en que la luz que han absorbido, se detiene y sale como el calor.

Los diamantes, las demás piedras trasparentes que absorben la luz del sol; las piedras opacas como las de Bolonia, que despues de calcinadas reciben las particulas de un fuego brillante; todos los fósforos naturales, restituyen la luz que han absorbido, y esta restitucion ó desperdicio de luz se hace sucesivamente y con el tiempo casi del mismo modo que se hace la del calor; y quizás sucede otro tanto en los cuerpos opacos, ya en todo ó en parte.

De cualquier modo que sea, parece que en consecuencia de todo lo dicho, debemos de reconocer dos especies de calor, el uno luminoso, del cual el sol es el foco inmenso; el otro oscuro cuyo gran depósito es el globo terráqueo. Como nuestro cuerpo constituye parte del globo, participa de este calor oscuro; y en virtud de ser oscuro por sí mismo, es decir, que carece de luz, tambien es oscuro para nosotros, puesto que no nos apercibimos de él con ninguno de nuestros sentidos. Lo mismo acaéce con el calor del globo que con su movimiento: estamos sometidos á el y de él participamos sin sentirlo, y lo que es mas, sin dudarle.

El calor del sol fijó siempre la atencion de los físicos y dió margen á mil indagaciones prolijas, sin sospechar que solo hacia una parte insignificante, del que realmente sentimos; pero habiendo construido instrumentos para reconocer la diferencia que hay entre el

calor inmediato de los rayos del sol en estío, y el de los mismos rayos en invierno, encontraron con admiracion que dicho calor solar en nuestro clima, es setenta veces mayor que en invierno; y que no obstante el mayor calor de nuestro verano solo difiere un sétimo del riguroso frio de nuestro invierno: de esto han deducido fundadamente que ademas del calor que recibimos del sol, emana otro calor del globo mismo de la tierra y mucho mas considerable que el del sol que le sirve de complemento. De modo que en el dia está demostrado que en la latitud de nuestro pais, el calórico que se desprende del interior de la tierra, es por lo menos veinte y nueve veces en estío y cuatrocientas veces en invierno, mayor que el calor procedente del sol. Decimos por lo menos porque cualquiera que sea la exactitud que los físicos, y en particular Mr. de Mairan, emplearon en sus indagaciones, cualquiera que haya sido la precision de sus observaciones y de su cálculo, hemos visto despues de examinarlo cuidadosamente que podia obtenerse mas crecido resultado (1).

(1) Los físicos designaron para el frio absoluto, mil grados bajo la conjelacion: mejor hubiera sido suponerlo de diez mil que de mil, porque aunque estamos bien persuadidos de que nada absoluto existe en la naturaleza, y que tal vez un frio de diez mil grados solo puede existir en las regiones mas apartadas del sol, como se trata en este caso, de elegir por unidad el mayor frio posible, le hubiéramos al menos supuesto mucho mayor que aquel de que podemos producir artificialmente una mitad ó tres quintas partes. Artificialmente tambien se produjo quinientos noventa y dos grados de frio en Petersburgo, el 6 de enero de 1760, siendo el frio natural treinta y un grados bajo cero: si el experimento se hubiese verificado en Siberia, donde el frio natural llega algunas veces á setenta grados, hubiérase producido un frio de mil, pues se ha observado que el frio artificial sigue la misma proporcion

Ese inmenso calor que reside en el centro del globo, debe de entrar como elemento en todos los demas elementos. Si el sol es el *padre* de la naturaleza, el calor central le sirve de madre, y ambos se reunen para producir, entretener, animar los seres organizados, y para trabajar, assimilar, componer las sustancias inanimadas. Dicho calor interior del globo, que tiende siempre del centro á la circunferencia, y que se aleja perpendicularmente de la superficie terrestre, es, á nuestra vista, un gran agente de la naturaleza: no puede negarse que tiene la principal influencia sobre la perpendicularidad del tallo de las plantas, sobre los fenómenos de la electricidad cuya principal causa es el frotamiento ó movimiento en sentido contrario, sobre los efectos del magnetismo, etc.

que el frio natural: luego 31: 592 :: 70: 1336 y 24/31. Por consiguiente seria posible producir en Siberia un frio de mil trescientos treinta y seis grados bajo la congelacion; luego el mayor grado posible de frio debe llegar á mas de mil y aun de mil trescientos treinta y seis para establecer la unidad de relacion para los grados tanto solares como terrestres.

Otra observacion que hicimos al examinar la construccion de la tabla en la que Mr. de Mayran establece la proporcion que hay entre las emanaciones del globo terrestre y las del calor solar para todos los climas de la tierra, es que olvidó ó descuidó hacer entrar en su cálculo la mayor espesura del globo hácia la parte ecuatorial debida al achatamiento de los polos: esto hubiera alterado las relaciones y diferencias correspondientes á cada latitud.

Finalmente, una tercera observacion que participa de la primera nos la sugirió la lectura de la página 160 de su obra, en la que dice que habiendo hecho construir una máquina que venia á ser como un extracto de nuestros espejos ustorios y habiendo hecho recaer sobre los termómetros, la luz reflejada del sol, siempre habia encontrado que si un espejo plano hacia subir el líquido por egemplo tres grados, con dos espejos resultaban seis, con tres nueve, etc. Pero es facil conocer

Pero no pretendemos escribir ahora un tratado de fisica, asi es, que habremos de limitarnos á los efectos del calor, sobre los demas elementos. Es suficiente y aun sobrante para mantener la rarefacion del aire en el grado que necesitamos para respirar: es mas que suficiente para contener al agua en su estado de liquidez, pues se han bajado termómetros hasta ciento veinte brazas de profundidad y retirándolos súbitamente se observó que la temperatura del agua era igual con corta diferencia á la que se nota en el interior de la tierra á igual profundidad, es decir, diez grados y dos tercios. Y como el agua mas caliente se remonta en todos casos á la superficie y el sol impide que se hiele, no debe sorprendernos el ver que en general la mar no se hiela, y que las aguas dulces solo lo hacen hasta cierto espesor, quedando siempre líquida la parte del fondo aunque las capas superio-

que esto generalmente hablando no es exacto, porque la magnitud de los grados del termómetro está fundada sobre la division en mil partes, y sobre la hipótesis que mil grados bajo la congelacion hacen el frio absoluto; y como es indispensable que este término espese el mayor frio posible, tambien lo es que un aumento de calor doble ó triple, por la reunion de dos ó tres espejos, eleve el licor á alturas diferentes de la de los grados del termómetro, segun que el experimento tenga lugar en un tiempo mas ó menos caluroso. El tiempo mas á propósito para que dichas alturas estén mas acordes ó difieran menos, es el de los dias mas calurosos del verano, y como justamente los experimentos á que nos referimos se verificaron hácia el fin del mes de mayo, solo por casualidad dieron por medio de los espejos un aumento proporcional á los grados de la escala termométrica. Pero abreviamos esta critica ateniéndonos á lo que veinte años antes de que se hubiese publicado la memoria de Mr. Mayral, hemos dicho acerca de la construccion de un termómetro real y de su graduacion por medio de nuestros espejos ustorios. (Voyes les Mémoires de l' Academie des sciences, année 1747.)

res y sólidas de hielo tengan doce pies de grueso.

Mas la tierra es de todos los elementos aquel en que el calor interno debió producir y produce aun los efectos mas notables. Despues de las pruebas que dejamos enunciadas, ya no puede dudarse que el calor ha sido en un principio mucho mas grande que lo es en el dia; y asi debe de considerársele como la causa primaria de todas las sublimaciones, precipitados, agregaciones, separaciones, en una palabra, de todos los movimientos que se hicieron y que se hacen á cada instante, en el interior del globo, y especialmente en la capa exterior, donde hemos penetrado, y cuya materia ha sido removida por los agentes de la naturaleza ó por la mano del hombre; porque á una ó quizás dos leguas de profundidad no puede presumirse que haya habido conversiones de materia, ni que se verifiquen aun cambios reales. Como toda la masa del globo ha sido fundida ó liquidada por el fuego, el interior solo debe ser un cristal ó bien concreto ó discreto, cuya sustancia simple ninguna alteracion puede recibir, únicamente por el calor: solo, pues, la capa superior y superficial como espuesta á la accion de las causas esternas, habrá experimentado todas las modificaciones que las mismas causas, reunidas á la del calor central, habrán podido producir por su accion combinada, esto es, habrá sufrido todas las modificaciones, todas las diferencias, todas las formas para constituir finalmente sustancias minerales.

El fuego que á primera vista solo parece un compuesto de calor y de luz, ¿será acaso una modificacion de la materia, que deba considerarse aparte aunque no difiere esencialmente del uno y de la otra, y menos aun de los dos tomados á la vez? El fuego jamás existe sin calor, pero puede existir sin luz: ya se verá por nuestros experimentos que el calor solo, y

desprovisto de toda apariencia de luz, puede producir igual resultado que el fuego mas violento. Tambien se ve que la luz sola, cuando está reunida, produce los mismos efectos, y parece tener en sí misma una sustancia que no tiene necesidad de alimentarse; cuando por el contrario, el fuego solo puede subsistir absorbiendo el aire, y resulta tanto mas violento cuanto que mas absorbe, mientras que la luz concentrada y recibida en una campana vacia de aire obra como el fuego en aquel, y que el calor abrigado, retenido, en un espacio cerrado subsiste, y hasta aumenta con una levisima cantidad de alimentos. La diferencia mas general entre el fuego, el calor y la luz, nos parece por tanto que consiste en la cantidad, y acaso en la calidad de los combustibles.

El aire es el primer alimento del fuego, y las materias combustibles el segundo. Entendemos por primer alimento el que es siempre necesario, y sin el cual el fuego ningun uso podria hacer de los demas. Experimentos bien conocidos de todos los fisicos, nos demuestran que un pequeño foco de fuego tal como el de una bugia colocada en un vaso bien cerrado, absorbe en poco tiempo una gran cantidad de aire, y que se acaba al instante que la cantidad ó la calidad del elemento se altera.

Otros experimentos no menos conocidos de los quimicos, consisten en que las materias mas combustibles tal como los carbones, no se consumen en vasijas bien cerradas, aunque estén espuestas á la accion de un fuego sumamente vivo. El aire por tanto es el principal, el verdadero alimento del fuego; y las materias combustibles no pueden suministrarle aquel, sino con el socorro inme liacion de dicho elemento: asi no será fuera del caso que enumeremos algunas de sus propiedades.

Ya hemos dicho que el calor es el principio de to-