ESTRELLAS Y ÁTOMOS

La noche última, en medio de la calma y del silencio y en tanto dormía la naturaleza entera, entreteníame yo en observar con el telescopio una pequeña estrella perdida entre la multitud de claridades celestes; pálido astro de séptima magnitud, alejado de nosotros á una distancia casi inconmensurable.

Llegó hasta ella mi pensamiento, y recordé que esa estrella no es perceptible á simple vista; que contamos diez y nueve de primera magnitud, sesenta de segunda, ciento ochenta y dos de tercera, quinientas treinta de cuarta, mil seiscientas de quinta, y cuatro mil ochocientas de sexta, lo que da un primer total de cerca de siete mil astros perceptibles á simple vista; pero que las estrellas de séptima magnitud á cuya categoría pertenece la que yo observaba, alcanzan la cifra de trece mil, y las de octava la de cuarenta mil; que el número aumenta progresivamente, á medida que penetramos más allá ó que más nos alejamos de la visión natural; que la suma de las diez estrellas de primera magnitud nos conduce á la cifra de quinientas sesenta mil; la de las doce primeras magnitudes á más de cuatro millones; y que nos encontramos con más de cuarenta millones cuando

hemos adicionado las estrellas de las quince primeras magnitudes.

Sin perderme en la profundidad de las perspectivas infinitas, interesándome con el pensamiento, como ya lo estaba por la mirada, á esa simple estrella de séptima magnitud de la constelación de la Osa mayor que casi nunca desciende por bajo el horizonte de París y que podemos observar todas las noches del año, recordé que brilla á ochenta y cinco trillones de leguas de aquí, distancia que un tren relámpago arrastrado con velocidad constante de ciento veinte kilómetros por hora emplearía trescientos veinticinco millones de años en recorrer.

***

Transportado á esa distancia, el Sol deslumbrador que nos calienta habría perdido todo su esplendor y su gloria toda: no sólo no sería perceptible á simple vista, quedando ausente de las claridades de la noche estrellada, sino que resultaría muy inferior en brillo á la estrella de séptimo orden de que acabo de hablar, haciéndose apenas accesible á las investigaciones telescópicas más minuciosas. Esa pequeña estrella, punto brillante señalado en el cielo radioso de media noche, no es en realidad otra cosa que un sol inmenso, colosal, más considerable aún que el Sol de cuyos rayos depende la vida de nuestro planeta. Éste es ya de por sí trescientas ochenta mil veces más pesado y un millón doscientas ochenta mil veces más voluminoso que la Tierra: admitiendo para la estrella un peso un millón de veces superior al de nuestro globo

y un volumen igual al de muchos millones de Tierras reunidas, aun nos quedaríamos muy por debajo de la realidad.

*
* *

El más interesante aspecto de nuestro planeta, no está precisamente representado por estas consideraciones, que nos sugiere una sencilla estrella perdida entre la multitud de astros hermanos, y que nos ponen en presencia de las más formidables realidades de la constitución del universo. Hay un hecho singular, no esperado de ninguno de los filósofos antiguos, fantástico, y concebible apenas para el espíritu ansioso de verdad que procura comprenderle en su verdadero valor; ese hecho es el de que tales soles del infinito, lejos de estar fijos como lo parecen á causa de su inmenso alejamiento, van lanzados por el espacio con velocidades imposibles de imaginar siquiera: la estrella de que se trata, que no tiene nombre y está inscrita en los catálogos celestes con el nº 1830 Groombridge, corre, vuela, se precipita á través de la inmensidad á razón de *treinta millones de kilómetros por día*.

Sí; con velocidad de más de siete millones de leguas diarias: dos mil quinientos noventa millones de leguas por año! Y sin embargo, pasan diez, cincuenta, cien años, sin que la estrella parezca cambiar de sitio en el cielo. Como la velocidad de una bala de cañón no es superior á seiscientos metros por segundo y la de esa estrella llega á trescientos veinte mil, claro es que la velocidad de esta última excede á la de la bala en la proporción de cuatrocientos cincuenta y

siete á uno. La imaginación más audaz no puede ni aun concebir ese vuelo.

En cinco días y algunas horas recorrería esa estrella la distancia que nos separa del Sol; los treinta y siete millones de leguas que una bala de cañón no recorrería en menos de siete años. Como se vé, tal velocidad es prodigiosa, y sin embargo existe y ha sido medida por operaciones delicadas y de precisión. No puede ser inferior á la cifra que acabamos de consignar.

Esa velocidad es un símbolo, y á título de tal querría yo presentarla aquí. *Todas las estrellas están animadas de movimientos análogos*, más ó menos rápidos, y no sólo todas las estrellas, de las que cada una es un sol y cuya mayor parte deben ser centros de otros tantos sistemas planetarios, focos de luz, de calor y de armonía en torno de los cuales gravitan tierras habitables moradas actuales, pasadas ó futuras de existencias diferentes de los seres y de las cosas de la Tierra; — no sólo, digo, todas las estrellas circulan así en la inmensidad, sino que en su carrera les acompañan todos los planetas, todos los satélites, todos los mundos, todos los sistemas, todo cuanto existe en la creación.

La Tierra corre en torno del Sol, arrastrada por una velocidad de seiscientas cuarenta y tres mil leguas por día, girando al propio tiempo sobre sí misma en torno de su eje de rotación, animada por once distintas clases de movimientos; más ligera y movible que el pequeño globo que el niño hace flotar en el aire; solicitada por las varias atracciones de los astros más próximos, y verdadero juguete de las fuerzas cósmicas que nos arrastran á todos en el torbellino

inmenso. Gira la Luna en torno de la Tierra, apartándonos constantemente de nuestro camino recto gracias á las perpetuas ondulaciones que nos hace sufrir. El Sol nos arrastra con todo su cortejo hacia la constelación de Hércules, de modo tal que nuestro mundo, desde que existe, no ha pasado nunca dos veces por el mismo camino, describiendo en el espacio, no elipses cerradas pero sí hélices que se desarrollan sin fin. Los soles vecinos del nuestro se lanzan con sus sistemas en distintas direcciones. Las constelaciones se dislocan de siglo en siglo, por hallarse cada estrella animada de un movimiento propio en virtud del cual se modifica sin tregua la figura cambiante de los cielos. Y de este modo todo cambia de emplazamiento; todo corre, todo circula, todo se precipita con velocidades vertiginosas hacia un objeto ignorado y jamás conseguido.

Esto no es una novela, ni un sueño de la contemplación pura, ni una vista no imaginada por nosotros; es nuestra propia historia, fatal é ineludible. En una hora, cada uno de nosotros, lector ó escritor, rico ó pobre, sabio ó ignorante, niño ó viejo, que durmamos ó que nos agitemos; cada uno de nosotros, repito, ha recorrido en el trayecto del cielo una invisible ruta de más de cien mil kilómetros, pues nuestro planeta describe al menos doscientos treinta y dos millones de leguas al áño, por virtud de su sola revolución en torno del Sol; lo cual hace que un individuo que llegue á los cien años habrá trazado en el espacio una huella de más de veintitrés mil millones de leguas. Pues bien, sucede, aunque parezca increible, que estas velocidades son *la condición misma* de la estabilidad

del universo : los astros, la Tierra, planetas, mundos, soles, sistemas estelarios, enjambres de estrellas, vías lácteas, universos lejanos, se sostienen mutuamente en el equilibrio de sus atracciones recíprocas; se hallan todos *colocados en el vacío* y se mantienen en sus órbitas ideales porque giran con velocidad bastante para crear una fuerza centrífuga igual y contraria á la atracción que les llama, de modo que permanecen en equilibrio inestable pero perpetuo.

En otro tiempo preocupaba no sin razón á las gentes la solidez de los cimientos del mundo; y decimos que no sin razón, porque antes de que fueran demostrados el aislamiento de nuestro planeta en el espacio y su rotación en torno del Sol, parecía indispensable acordar á la Tierra una base inquebrantable y dotarla de raíces infinitas. Pero como se vió que los astros se acuestan y se levantan y pasan por debajo de nosotros, fué preciso renunciar á tales cimientos que ya no satisfacían ni poco ni mucho á los espíritus amantes de profundizar un poco las cosas. Es de todo punto imposible concebir una columna material del mayor diámetro posible hundiéndose hasta el infinito, como no es posible admitir la existencia de un bastón que no tuviese más que un extremo. Por mucho que la imaginación profundice hacia la base de esa columna material, se llega á un punto en que se adivina el término de la misma porque solo el vacío puede no tener fin; y desde ese momento la columna terrestre no sirve para nada, puesto que ella misma queda sin punto de apoyo. La moderna concepción del dinamismo, opuesta á la antigua y vulgar idea de la materia, tiene hoy un alcance filosófico sin precedente en toda

la historia de las ciencias. Esa teoría nos enseña, nos prueba, nos demuestra, que el universo material visible, palpable, reposa sobre el invisible, sobre el inmaterial, sobre la fuerza imponderable.

Es ese un hecho contra el cual no puede prevalecer ya el testimonio aparente y engañoso de los sentidos. La Tierra que creíamos estable en la base de la creación, no está sostenida por nada material sino por la fuerza invisible. Por debajo como por encima de ella, á la derecha como á la izquierda, y en todas direcciones hasta el infinito, no hay más que el vacío: sostiénela la atracción solar; la atracción y el movimiento. Y lo mismo sucede con todos los mundos, con todos los astros, con todo lo que compone el Universo; en la constitución íntima de los cuerpos lo mismo que en el conjunto sideral.

De lo infinitamente grande descendamos un momento á lo infinitamente pequeño.

Todas las substancias, aun las que nos parecen más sólidas, formadas están de *moléculas* que no se tocan. Cada una de esas moléculas es invisible para el ojo humano y está formada de átomos aun más minúsculos y que tampoco se tocan.

Tomemos como ejemplo una barra de hierro: compuesta está de moléculas que no se tocan, que están en perpetua vibración, que se apartan unas de otras bajo la influencia del calor y se estrechan por efecto del frío. Expuesta al sol, la temperatura de la barra asciende á 60 grados, y enfriada por los hielos del invierno desciende á bastantes grados bajo cero. La longitud de la barra varía de 7 á 8 milímetros entre el

primero y el segundo caso, y aún podríamos apartar más sus moléculas, calentándola más todavía, y llegaríamos á disgregarlas de tal suerte que acabarían por no ejercer acción las unas sobre las otras, y separándose, convertiríanse en un líquido ó un gas.

La pequeñez de las moléculas excede á todo cuanto pueda imaginarse. La industria ha llegado á conseguir laminar el oro en hojas tan delgadas que se necesita superponer diez mil de ellas para conseguir el espesor de un milímetro: cada una de esas hojas tiene pues el espesor de una diezmilésima de milímetro; así pues se compone de moléculas cuyo número es considerable para tal espesor. Aun cuando no hubiese más que diez, separadas tan sólo por intervalos iguales á su diámetro, medirían todo lo más dos cienmilésimas de milímetro.

Empleando medios mecánicos se ha llegado á dividir un milímetro en mil partes iguales sobre una plancha de vidrio. Existen algunos infusorios tan pequeños, que todo su cuerpo, colocado entre dos de esas divisiones no las tocan, de donde se deduce que esos seres vivos miden como máximum una milésina de milímetro, y tienen miembros, órganos, músculos, nervios, etc., componiéndose dichos órganos de células y éstos de moléculas. Suponiendo que estas moléculas no tuviesen como dimensión más que la centésima parte del cuerpo todo — y probablemente son bastante más pequeñas — suponiéndolas separadas por intervalos iguales á ellas mismas, medirían también dos cienmilésimas partes de milímetro.

Los átomos son aún bastante menores y debemos considerarlos como infinitamente pequeños.

Así pues, — y acerca de esto no puede cabernos ni

aun la sombra de una duda — el universo visible se compone de cuerpos invisibles ; todo cuanto vemos formado está de cosas que no se ven.

Por lo que respecta al cielo, siendo cada una de las estrellas de la vía láctea inferior á la séptima magnitud resulta imperceptible á simple vista, lo que no nos impide ver la vía láctea.

Así en la tierra vemos y tocamos reuniones de moléculas, los elementos de las cuales no podrían ser ni vistos ni tocados por nosotros.

Los estudios practicados en la física molecular han permitido deducir que las moléculas que componen un centímetro cúbico de aire sólo ocupan una tercera parte de milímetro cúbico, ó lo que es igual la tresmilésima parte del volumen total aparente.

Todas esas moléculas, todos esos átomos están en movimiento perpetuo, como los mundos en el espacio; y la fuerza invisible organiza la estructura de los cuerpos. En el hidrógeno á temperatura y presión ordinarias, cada molécula está animada de una velocidad de traslación, de vibración, de circulación, de *dos kilómetros por segundo*.

Los cuerpos todos, orgánicos ó inorgánicos, el aire, el agua, las plantas, los animales, el hombre, formados están de *moléculas en movimiento*.

El análisis de los cuerpos, así orgánicos como inorgánicos, nos pone pues en presencia del movimiento de átomos regidos por fuerzas, y lo infinitamente pequeño nos habla el mismo lenguaje que lo infinitamente grande.

*
* *

El pensador no puede considerar sino como expresión anticuada y vacía de sentido el título de materialistas que llevan aún hoy algunos hombres que no aciertan á ver nada más allá de la apariencia vulgar de las cosas. El universo visible no es de ningún modo lo que á nuestros sentidos se les antoja que es, la esencia y sostén de la creación : pero constituído está por el universo invisible. En realidad *este universo visible compuesto está de átomos que no se ven*, que no se tocan ; *descansa en el vacío* y las fuerzas que lo rigen son en sí mismas inmateriales é invisibles. Buscad la materia y no la encontraréis ; es algo así como espejismo que retrocede á medida que hacia él se avanza; es un espectro que se evapora cada vez que nos parece haberlo al fin cogido. No sucede lo mismo con la *fuerza*, el elemento dinámico : lo que encontramos en último análisis es eso ; la fuerza invisible é imponderable : y ella es la que representa la base, el sostén, la esencia misma del universo.

En la noche profunda y silenciosa, todo se agita impulsado por soplo divino, y en esas horas de tranquilo recogimiento nos es dado escuchar las voces de lo infinito. La noche es el estado natural del espacio inmenso, y si disfrutamos del día durante una mitad de la rotación de la Tierra, es porque vivimos en la vecindad de una estrella. Todo lo llena la noche, pero la noche no es la obscuridad, sino la luz tímida y dulce irradiada de millones de estrellas. En horas tales es cuando mejor podemos percatarnos de que todo en el

mundo es vibración. Los movimientos de cualquier átomo, así en la corteza terrestre como en el cielo, son la resultante matemática de todas las modulaciones etéreas que llegan con el tiempo procedentes de los abismos del espacio infinito. Ejerce la Luna atracción sobre la Tierra: ésta sobre sus hermanos los planetas que á su vez la solicitan y llaman: las estrellas atraen á ellas al Sol, y todos los mundos, todos los universos se deslizan, vuelven, giran, se alejan, vibran y palpitan hasta lo infinito en el seno del vacío sin límites y sin profundidad, semejantes á esas moléculas de polvo que vemos vibrar oscilando y como mecidas en la claridad de un rayo de luz.

Ha osado decir un geómetra que con sólo extender la mano entorpecería el curso de la Luna. Esa frase no es más que la expresión pintoresca de la extrema movilidad de las cosas, y una al modo de demostración de que el más ligero desequilibrio de un centro de gravedad repercute á lo lejos en otras esferas. Cuando pasa la Luna por encima de nosotros, levanta la Tierra en peso, desaloja las aguas del océano, y cada uno de nosotros pesa un poco menos que cuando el astro está en el horizonte. Cuando Venus pasa á una distancia de diez millones de leguas de nosotros, ó Júpiter á ciento cincuenta millones de leguas, uno y otro planeta sacan al nuestro de su posición normal.

¿Han acercado ustedes alguna vez un pedazo de hierro á una aguja imanada, libremente suspendida? Es en verdad maravilloso el espectáculo de esa movilidad, de la palpitación, de las precipitaciones, del alocamiento que experimenta la aguja bajo la influencia de un objeto en apariencia inerte, y que sin embargo

obra sobre ella á distancia. Á veces observamos los movimientos de una brújula en el fondo de una cava herméticamente cerrada: pasa un regimiento por el camino próximo, y la aguja se agita, influída á distancia por el acero de las bayonetas. ¿Surge en Suecia una aurora boreal? la brújula lo marca en París, porque siente sus efectos. ¡Qué más! las fluctuaciones de la aguja imanada están en relación con las manchas y erupciones solares. La nueva física es la proclamación del Universo invisible.

*
* *

Me ha parecido interesante contemplar aquí bajo ese aspecto el universo visible, invitando á tal contemplación á aquellos de mis lectores que gustan de pensar á veces en las verdades profundas. Estrellas y átomos nos ponen en presencia de un conjunto soberano, haciéndonos escuchar deleitosa sinfonía. Los que ven la orquesta sin acertar á oír nada, son sordos dignos de compasión; porque á través del universo visible debe sentir nuestro espíritu la presencia del universo invisible sobre el cual nos asentamos. Apariencia no más es cuanto vemos: *lo real es lo invisible*, la fuerza, la energía que todo lo mueve y lo lleva todo á lo infinito y á lo eterno.

Porque, con efecto, nosotros nos encontramos en lo eterno y en lo infinito. La minúscula estrella de que antes hablamos, sol colosal cuyo volumen excede en más de un millón de veces el de la Tierra, flota á distancia tan enorme que un tren relámpago no podría llegar á ella en menos de trescientos veinticinco mi-

llones de años. Y esa es una de nuestras estrellas vecinas. Podríamos ir á esa distancia, más lejos aún, más lejos siempre, y marchar sin detenernos, á cualquier velocidad, durante un número cualquiera de siglos, en la dirección que se nos antojase del cielo, sin temor, sin cuidado de llegar á un término, *sin avanzar jamás un solo paso*; porque el centro del universo está en todas partes, la circunferencia en ninguna, y la eternidad misma es impotente para vencer al infinito.

HABITABILIDAD DE LOS MUNDOS.

Desde la ya lejana publicación de nuestra primera obra *La pluralidad de mundos habitados* en la cual expusimos, discutiéndolas, las condiciones de habitabilidad de los planetas de nuestro sistema tal y como la ciencia nos permitía conocerlos en la época en que apareció ese libro, muchos astrónomos y algunos filósofos han agitado el asunto, tratándolo bajo aspectos un tanto diferentes. Hay entre los estudios realizados uno que nos parece particularmente digno de atención, escrito no hace mucho por M. Scheiner director del Observatorio de Postdam. De dicho trabajo ofrecemos aquí á nuestros lectores una traducción abreviada, rogándoles disimulen los germanismos que dan al estilo marcada rudeza : la cáscara es dura, pero el fruto es bueno.

*
* *

PREFACIO.

« La contemplación del cielo estrellado durante una noche pura y tranquila produce íntimo goce que sólo á las almas superiores les es dado experimentar. En el