

CAPÍTULO II

EL UNIVERSO

Propuesto y examinado el estado de la cuestión sobre la habitabilidad de los astros, pasemos á una consideración sobre la que más tarde debemos fundar en gran parte uno de nuestros principales argumentos.

El cuadro más variado y magnífico que pueden admirar los ojos del hombre, el espectáculo más imponente de que podemos ser testigos, el panorama más sublime que puede impresionar nuestra imaginación, es el de la inmensidad de los cielos, el del firmamento estrellado, es el *Universo*.

No escribimos un tratado de Astronomía. Por esto, y porque suponemos á nuestros lectores suficientemente instruidos en tan hermosa ciencia, indicaremos solamente aquellos datos que hagan á nuestro propósito.

El luminoso astro del día, fuente perenne de luz y de calor, reside circundado de gloria y majestad en el centro de nuestro sistema planetario. El in-



Porción pequeña del cielo vista con telescopio.

menso globo del Sol es 1.407.187 veces mayor que la Tierra, y dista de ella 38.230.000 leguas.

Una fuerza extraordinaria y miste-

riosa, á la que llamamos *gravitación universal*, dirige al rededor del astro central á todo el sistema solar, esto es, al conjunto de planetas, satélites, asteroides, cometas y meteoros cósmicos que el Sol alumbra y vivifica.

La Tierra que habitamos es uno de tantos planetas de dicho sistema. Su diámetro es de 3.183 leguas y su distancia del Sol de más de 38 millones (1). Está acompañada de un satélite, al que llamamos Luna, á la distancia media de 96.000 leguas. Su superficie es 49 veces menor que la de la Tierra.

Entre la Tierra y el Sol existen otros dos planetas análogos: Mercurio, que es más pequeño que el nuestro, y Venus, que tiene próximamente el mismo volumen y extensión que nuestro globo. El primero dista del Sol 15 millones de leguas, y el segundo cerca de 28 millones.

Más allá de la Tierra, es decir, á una

(1) A fin de evitar toda dificultad á la memoria, y por no afectar en nada al asunto principal, calculamos estas distancias en números redondos.

distancia del Sol mayor que la suya, giran los demás planetas. El primero es Marte. Es un poco más pequeño que el nuestro, y dista del astro central sobre 58 millones de leguas. Le acompañan dos satélites, cuyo diámetro no es mayor que el diámetro de París: diez ó doce kilómetros ⁽¹⁾.

Después de Marte, á la distancia de cerca de 100 millones de leguas del Sol, hay en los espacios interplanetarios una zona con una anchura de 80 millones de leguas, en la que se encuentra un sinnúmero de cuerpecitos celestes llamados asteroides, cumpliendo independientemente unos de otros sus movimientos al rededor del centro común de todo el sistema.

Más allá de la zona en que se mueven los planetas telescópicos, á la distancia de 200 millones de leguas del Sol, gravita el espléndido mundo de Júpiter, que excede en 1.414 veces á nuestro miserable globo. Le acompañan cuatro satélites,

⁽¹⁾ Fueron descubiertos en Washington, en 1877.

el más distante de los cuales está del planeta á 483.260 leguas ⁽¹⁾.

A 364 millones de leguas del Sol circula después Saturno. Su majestuoso globo sobrepuja al nuestro en 734 veces. Está rodeado de un sistema de anillos inmensos, cuyo diámetro no mide menos de 71.000 leguas. Fuera de estos anillos se hallan como escalonados ocho satélites, de los cuales el más apartado lo está del planeta 922.000 leguas. Este sistema de Saturno abarca en el espacio una extensión circular de más de 2.600 millares de millones de leguas cuadradas.

El mundo de Urano, compuesto de un planeta 82 veces mayor que la Tierra y de ocho satélites, gravita á la distancia de 733 millones de leguas del Sol. El más distante de sus satélites está del planeta á 723.400 leguas.

⁽¹⁾ Mr. Bernard, en el Observatorio de Lick, acaba de descubrir un nuevo satélite de Júpiter, minúsculo, que gira velozmente muy cerca del inmenso globo. La distancia de esta nueva luna al planeta no es más que de 108.000 kilómetros; su superficie no llega á mil, y quizás no pasa de dos ó tres cientos.

Finalmente, el último planeta hasta ahora conocido de nuestro sistema, Neptuno, gravita á la distancia de 1.147 millones de leguas del Sol. Su volumen excede en más de 100 veces al de la esfera terrestre. Este planeta está acompañado de una luna, á la distancia de 100.000 leguas del mismo ⁽¹⁾.

(1) Para estudiar perfecta y detenidamente nuestro sistema solar, es muy á propósito el nuevo aparato astronómico, poco ha inventado por D. Enrique Santeda, profesor de primera enseñanza de Martorell (Barcelona).

Este aparato ha obtenido privilegio de invención en España y Francia, medalla de oro en la Exposición Universal de Barcelona y diploma de mérito extraordinario en la Exposición española en Londres.

La Real Academia de Ciencias de Barcelona, la Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción, y el Rdo. padre D. Federico Faura, jesuita, director del Observatorio astronómico de Manila, en los dictámenes que han emitido, han declarado ser el más completo, extenso y exacto de cuantos se conocen, tanto en España como en el extranjero, y el único que demuestra con más precisión y facilidad los fenómenos producidos por los movimientos de rotación y traslación de todos los planetas de nuestro sistema solar.

Ha sido adoptado para las escuelas públicas de Barcelona, y elogiado y declarado de utilidad suma para

En la excursión que estamos haciendo por el espacio, nos hallamos ahora á más de mil millones de leguas del foco central. La penetrante mirada de nuestros telescopios no ha podido sorprender hasta el presente otros planetas más allá de Neptuno. Pero es indudable que el imperio del Sol no se encierra en es-

el estudio de tan difícil ciencia por la prensa profesional y política, no solamente de Barcelona, sino de otras provincias y del extranjero, así como por cuantas personas lo han visto funcionar en las varias conferencias públicas que ha dado su inventor, con objeto de darlo á conocer, en el Fomento de la Producción española, en la Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción, en la Real Academia de Ciencias, en el salón de Congresos del palacio de Ciencias de Barcelona, en el Instituto de Tarragona y en la Asociación general de Estudiantes, ante las primeras autoridades, académicos, catedráticos y profesores, personas de reconocida competencia en la materia y numeroso público, mereciendo los plácemes y elogios de cuantos han tenido ocasión de verlo.

El autor, subvencionado por S. E. el Sr. Moret, ministro de Fomento, y por la Diputación provincial de Barcelona, mandó construir un aparato dedicado á su majestad el Rey D. Alfonso XIII. Este ejemplar fué llevado por el inventor á Madrid é instalado en la antecámara del despacho del señor ministro. Allí fué visitado

tos límites. Muy probablemente, en esas regiones inaccesibles todavía á la ciencia, circulan otros mundos planetarios, quizás en muy gran número, y estos mundos colocan mucho más allá de Neptuno los límites del sistema planetario. Entre otras razones, para afirmar esto, nos fundamos en que innumerables co-

por dicho señor, por los señores Directores generales, Consejeros de Instrucción pública, prensa y numeroso público, á quienes el autor dió extensas explicaciones, que le merecieron el aplauso de todos. Ocho días después fué instalado en uno de los salones de Palacio, donde el Sr. Santaolaria fué presentado por el Sr. Moret á S. M. la Reina, quien oyó complaciente la descripción que del mismo le hizo su autor, aceptando con gusto el ofrecimiento y tributando al Sr. Santaolaria toda clase de elogios.

Al día siguiente el inventor tuvo el honor de dar una conferencia astronómica con su aparato á S. A. la Infanta Isabel, y otra á SS. AA. las Infantas doña Mercedes y doña Maria Teresa. Todas estas augustas señoras reconocieron un verdadero mérito y suma utilidad al aparato, y vastísimos conocimientos en Astronomía á su autor, por lo que le felicitaron varias veces.

S. M. la Reina se dignó recompensar al Sr. Santaolaria, nombrándole Caballero de la Real Orden de Isabel la Católica, libre de gastos; una recompensa en metálico, y le propuso al Consejo de Instrucción pública

metas, sometidos igualmente á la atracción solar, surcan en todos sentidos las llanuras etéreas en órbitas colosales. Así, el gran cometa de 1811 emplea 3.000 años en cumplir su revolución, y el de 1680 no recorre su inmensa carrera sino en ochenta y ocho siglos. Advertiremos además, para entrever algo de

para otra recompensa en su carrera, que aun no se ha resuelto.

El aparato es de gran tamaño: mide 1,80 metros de altura y necesita un diámetro de 2 metros para funcionar. Está construido en bronce y hierro, y compuesto de 46 esferas de metal que representan á los planetas y satélites, y 47 ruedas dentadas que los ponen en movimiento á impulso de un manubrio colocado en sitio conveniente. Es de muy fácil montaje y de extremada solidez.

Está dividido en dos secciones, inferior y superior, que pueden funcionar juntas ó separadas. La inferior la componen el Sol, la Tierra (de 19 centímetros de diámetro) y la Luna, y puede estudiarse todo lo relacionado con estos tres astros, por ser de gran tamaño y ejecutar automáticamente todos los movimientos; en la superior, todo lo concerniente á los demás planetas del sistema.

En la primera sección se estudia:

1.º El movimiento de rotación del Sol en 25,50 días, representado por un gran mechero de petróleo y un globo de cristal dorado transparente.

la extensión del dominio del Sol por la magnitud de la órbita de algunos cometas, que el primero de los dos que acabamos de citar se aleja á 13.650 millones de leguas, y el segundo á más de 32 millares de millones.

Mas para formarnos una idea exacta de nuestra posición en el espacio, con-

2.º El movimiento de rotación y traslación de la Tierra en el tiempo que á cada uno corresponde.

3.º La duración y diferencia de los días en todos los países del mundo.

4.º Las estaciones del año, signos del Zodiaco, meses y días que la Tierra recorre en cada una de ellas.

5.º Cuándo la Tierra se halla más lejos ó más cerca del Sol, ó sea en su afelio y perihelio.

6.º La inclinación del eje terrestre sobre la eclíptica, conservando siempre su paralelismo en el movimiento de traslación y efectos que esto produce.

7.º Los equinoccios y solsticios, ó sea la igualdad de los días y noches, y los más cortos y más largos del año.

8.º Por qué en los polos no hay más que un día de seis meses de duración y una noche de otros seis.

9.º La precesión de los equinoccios.

10. Por qué en el Ecuador hay dos veranos y dos inviernos cada año.

11. La Luna, su volumen relativo al de la Tierra, excentricidad de su órbita y cuándo se halla en su apogeo y perigeo.

viene que consideremos, como así es en realidad, que todo nuestro sistema planetario está suspendido en el vacío infinito y como sostenido por una mano invisible al rededor del Sol. Esta mano invisible es, según apuntamos antes, la red de la *gravitación* universal. El Sol arrastra por el espacio á todo su siste-

12. Fases de la Luna; efecto de su movimiento de traslación.

13. Por qué la Luna nos presenta siempre la misma cara ó hemisferio.

14. Eclipses de todas clases, tanto de Sol como de Luna; efecto de la inclinación de la órbita de ésta, y por qué en todos los novilunios y plenilunios no hay eclipse, y sus nodos.

15. Ciclo lunar; efecto de la diferencia del año lunar de 354 días y del terrestre de 365 días y seis horas.

16. Movimiento de la órbita lunar en nueve años y medio, lo que produce la variación en el número y clases de eclipses que hay cada año.

17. Meridianos, paralelos, zonas, climas y diferencia de horas en todos los países.

En la segunda sección se estudia el sistema solar ó planetario:

Otro Sol 1/12 del tamaño relativo al de los demás planetas, pues á tener el que corresponde habría de ser una esfera de 1,44 metros; Mercurio; Venus; La Tierra con su Luna, guardando ambos relación en volu-

ma, el cual viene á ser como una pequeña flota de embarcaciones bogando por un mar sin límites y sin riberas. Pero el Sol, á su vez, gira sobre su eje en unos veinticinco días y camina hacia la constelación de Hércules.

Prosigamos nuestro viaje. Cada estrella es un sol ordinariamente mayor que

men con los demás planetas; Marte con sus dos satélites; catorce asteroides de los principales; Júpiter con sus cuatro lunas; Saturno con sus anillos y ocho lunas; Urano con cuatro lunas; Neptuno con una, y además un cometa de órbita muy excéntrica.

Los planetas guardan una exacta proporción en sus volúmenes relativos, dan la vuelta al Sol en el tiempo exacto debido, tienen dibujados sus ecuadores con los grados de inclinación que les corresponden y van pintados con los colores que presentan vistos desde la Tierra.

La Tierra de la primera sección puede ponerse perpendicular, oblicua y paralela á la eclíptica, á fin de explicar la variación de los fenómenos que presentan los planetas según los grados de inclinación de sus ejes.

Todos los planetas guardan relación en sus distancias al Sol, excepto Urano y Neptuno, que gravitan á distancias tan desproporcionadas. Estas dos distancias están marcadas en una cinta que hay arrollada en el extremo del brazo que sostiene á la Tierra de la primera sección.

Este aparato, por la descripción que á grandes rasgos

el nuestro, centro de sistemas desconocidos, navegando también por la inmensidad. Ni uno siquiera permanece inmóvil, y el Universo sin fin ⁽¹⁾ se halla de este modo poblado de innumerables sistemas circulantes y separados unos de otros por inconmensurables distancias, en cuya comparación toda la amplitud de nuestro sistema, con ser tan extraordinaria como hemos visto, no es más que un punto en esos vacíos.

Las estrellas más cercanas á nuestro sistema, y cuyas distancias hemos podido apreciar, son nueve. Para facilitar el cálculo de la distancia de estas estre-

queda hecha, no habrá quien no lo considere de suma utilidad, y en cierto modo necesario en todos los establecimientos de instrucción, por la gran facilidad con que se aprenden todas esas maravillas celestes que tan difíciles se presentan á nuestra imaginación, pues aparecen, no sólo visibles, sino palpables.

(1) Advertimos á nuestros lectores, que siempre y cuando en esta obra usamos las palabras *sin fin*, *infinito*, *inmenso*, *interminable*, etc., aplicadas al espacio ó á los cuerpos celestes, no hablamos de una infinidad absoluta, sino relativa, ó sea las tomamos como sinónimas de la palabra *indefinido*.

llas tomamos como unidad el radio de la órbita terrestre, ó sea la distancia de la Tierra al Sol, equivalente á 1,147.528,000 leguas. Esto supuesto, he aquí el siguiente cuadro:

ESTRELLAS	Distancia á la Tierra en radios de la órbita terrestre.
α del Centauro	226,400
β del Cisne.. . . .	589,300
β del Centauro.	936,000
α de la Lira (Wega).	1.130,700
α del Can mayor (Sirio).	1.373,000
ϵ de la Osa mayor.	1.550,900
α de Bootes (Arturo).	1.624,000
α de la Osa menor (Polar).	3.078,600
α del Cochero (la Cabra).	4.484,000

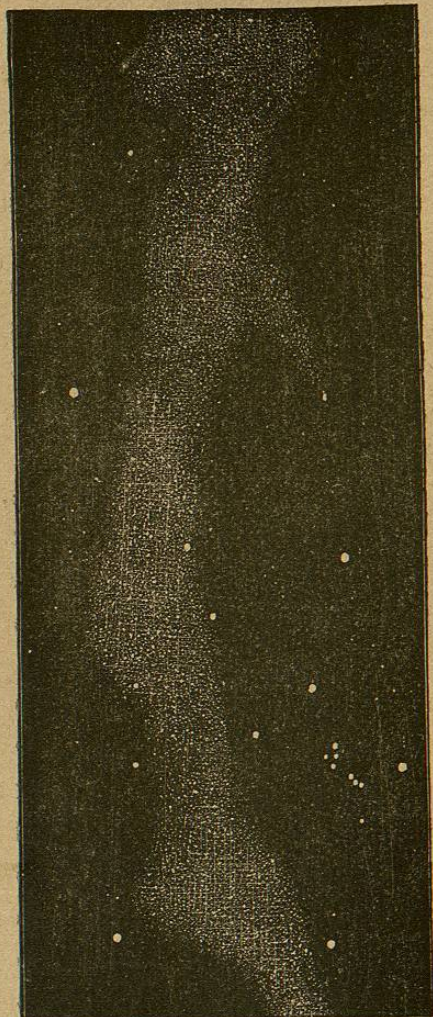
En cuanto á los miles de millares de millones de estrellas que después de éstas pueblan el espacio, nos es matemáticamente imposible tomar base alguna para medir sus distancias, porque la más grande de que podemos disponer, que es el diámetro de la órbita terrestre, es infinitamente pequeña comparada con esa lontananza. Sin embargo, para for-

marnos alguna idea de esas distancias sucesivas, nos valemos de la velocidad de la luz. La luz recorre *setenta y siete mil leguas por segundo*. Pues bien, á pesar de esta velocidad casi inconcebible, así como la α del Centauro tarda tres años y ocho meses en enviarnos su rayo luminoso, *Sirio* 22 años, la *Polar* 31 y la *Cabra* 72, hay estrellas cuya luz tarda en llegarnos 1.000 años, 2.700, 5.000, 10.000, 100.000, siempre recorriendo su luz 77.000 leguas por segundo.

Estos números, estas distancias, nos llenan de admiración. Con tales cálculos se van desplegando ante nuestros ojos los panoramas inmensos del infinito.

Pero no nos asustemos, porque esta es una materia que no se acaba jamás. Cuando creemos llegar al término, entonces principiamos. A pesar de tanto como llevamos hasta ahora recorrido por el espacio, á pesar de tan inmensas distancias, todavía nos hallamos en el dintel del gran templo del Universo.

Porque, á fin de que con una sorpresa



La Vía láctea.

se nos quite otra sorpresa, hay que saber que la mayor parte de las estrellas que vemos en el cielo, y sobre todo las que pertenecen á la *Vía láctea* ó que se encuentran en las regiones cercanas, forman como una misma cohorte, un



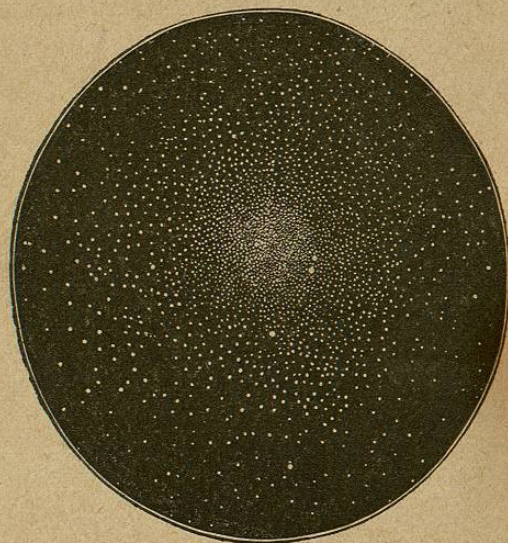
Estrellas nebulosas.

mismo conjunto, un mismo grupo que en la Astronomía designamos bajo el nombre de *nebulosas*. De modo que nuestro Sol, y por consiguiente la Tierra y los demás planetas, gran parte de las estrellas que vemos y otras muchas que

no vemos, pertenecen á una de tantas aglomeraciones, á una de tantas nebulosas. Según los cálculos, nuestra nebulosa no contiene menos de *diez y ocho millones de soles*, y se la considera como una aglomeración de estrellas aplanada, aislada por todas partes, y larga de *setecientas á ochocientas veces la distancia de Sirio al Sol*; esto es, igual á *cincuenta y dos billones cuatrocientos mil millones de leguas*.

Prosigamos nuestra tarea y preparémonos á nueva admiración. Esta nebulosa no está sola en el Universo; no es más que una humilde compañera de un sinnúmero de otras nebulosas que pueblan los espacios. Algunas de ellas, recordando siempre el dato fundamental que no debemos echar en olvido, esto es, que la luz corre *setenta y siete mil leguas por segundo*, tardan en enviarnos sus rayos luminosos *tres, cuatro, cinco y más millones de años*. Estas nebulosas las estudiamos en el campo de nuestros telescopios. Y sin embargo, ¡cuán corta, cuán insignificante es la distancia á que pueden llegar nuestros aparatos ópticos

en comparación de la inmensidad del Universo! Por consiguiente, más allá de los límites de nuestras miradas, más allá de estas remotísimas nebulosas,



Nebulosas vistas con telescopio.

hay otras nebulosas; más allá del espacio que concebimos, sucede el espacio; siempre planetas, siempre soles, siempre sistemas, siempre nebulosas, siempre mundos llenos de riqueza y de vida que cantan la gloria del Supremo Hacedor.