

CAPITULO X

URANO

Descubrimiento de Urano. - Sus dimensiones y movimientos. - Su constitución física.
Los satélites de Urano

Fué descubierto este planeta por Herschel en la noche del 13 de marzo de 1781, mientras ejecutaba un catastro completo del cielo, examinando todas las estrellas visibles en su gran telescopio; notando, por las dimensiones de su disco, que no era una estrella, y por su movimiento propio, que no podía confundirse con una nebulosa, creyó al principio que había tropezado con un cometa, pues no se le ocurrió que el cuerpo encontrado fuera un nuevo satélite del Sol; en consecuencia, comunicó su descubrimiento á la Real Sociedad, anunciando que había hallado un nuevo cometa.

Intentaron varios astrónomos calcular la órbita del nuevo cuerpo celeste, apoyándose en las observaciones de Herschel y otros, y en la inteligencia de que este cometa, como sus congéneres, describiría una órbita parabólica; pero el movimiento del cuerpo se apartaba constantemente de la órbita calculada, y fué necesario proceder á una revisión completa de las fórmulas; al cabo de algunas semanas se vió que si su movimiento era parabólico, su distancia mínima al Sol debía ser, cuando menos, catorce veces superior á la que hay de la Tierra al mismo lumínar, cuya distancia perihelia era muy superior á la de todos los cometas conocidos. En vista de esto, se recurrió á otra hipótesis, hallando que todas las observaciones podían representarse con completa exactitud, si se admitía que el nuevo cuerpo se moviese en una órbita circular cuyo radio fuese diez y nueve veces mayor que el radio medio de la órbita terrestre.

El cuerpo recién descubierto era, pues, un planeta que giraba alrededor del Sol, á una distancia doble de la de Saturno.

Agradecido Herschel á las mercedes y recursos que le prodigaba su protector el rey de Inglaterra, propuso que el nuevo planeta se llamase *Georgium Sidus*, la estrella de Jorge; la contracción de este nombre, esto es, el Georgino, se usó en Inglaterra hasta 1850, pero en el continente nunca se conoció por esta denominación. Lalande creía que lo más conveniente era dar al planeta el nombre de su descubridor, y por lo tanto, propuso que se le llamase Herschel; pero esta idea tampoco tuvo acogida; Prosperin indicó Neptuno como el más apropiado, apoyando su pretensión en que de esta suerte se encontraría Saturno entre sus dos hijos, Júpiter y Neptuno. Lichtenberg propuso á Astrea, la diosa de la Justicia, para que presidiese desde los confines de nuestro sistema. Poinset pensó que, así como Júpiter y Saturno, padres de los dioses, se encuentran conmemorados astronómicamente, sería una falta de atención excluir por más tiem-

po á la madre, Cibeles. Ultimamente propuso Bode el nombre de Urano, fundándose en que el cuerpo más distante de nuestro sistema debe llamarse como el más antiguo de los dioses. Esta razón es de poca fuerza, hoy día que conocemos un planeta externo á Urano.

Después que se determinó con toda exactitud la órbita elíptica del planeta y se trazó su curso en los cielos, se vino en conocimiento de que este cuerpo había sido observado varias veces, creyéndolo una estrella, sin que ningún astrónomo hubiese sospechado su naturaleza planetaria; pasaba á través del campo de sus telescopios, y anotaban la hora de su paso por el meridiano, ó su declinación, ó ambos fenómenos, y apuntaban estos elementos en sus cuadernos de observaciones, como si se tratase de una estrella no catalogada, perteneciente á la constelación en que por aquel entonces se hallaba. De esta manera fué vista cinco veces por Flamsteed, remontándose la primera observación al 13 de diciembre de 1690; siguen luego las del 28 de marzo de 1712; febrero 21 y 27 de 1715 y abril 18 del mismo año. La primera observación de Flamsteed es anterior á la de Herschel en un siglo casi. Bradley observó á Urano, sin saberlo tampoco, el 21 de octubre de 1748, el 13 de septiembre de 1750 y el 3 de diciembre de 1753. Fué observado por Mayer el 25 de septiembre de 1756 y por Le Monnier nada menos que 12 veces, en octubre 14 y diciembre 3 de 1750, en enero 15 de 1764, en diciembre 27 y 30 de 1768, en enero 15, 16, 20, 21, 22 y 23 de 1769 y en diciembre 18 de 1771.

Si Le Monnier hubiese sido un hombre ordenado y metódico, no hay duda de que se hubiera anticipado al descubrimiento de Herschel, quien de haber dirigido su telescopio á la constelación de Géminis once días antes, esto es, el 2 de marzo en vez del 13, no hubiera percibido el movimiento de Urano, pues el día 2 estaba este planeta estacionario. Era tal el desarreglo de Le Monnier, que Arago refiere que en una ocasión le enseñó Bouvard una observación del planeta, hecha por aquel astrónomo y anotada en un saquito de papel de polvos para la peluca, comprado en casa de un perfumista. Si este astrónomo se hubiese tomado el trabajo de reducir y comparar sus observaciones, se habría anticipado á Herschel, como hemos dicho, en doce años. Verdaderamente, al considerar con cuánta facilidad se ve el planeta á la simple vista, se comprende que los antiguos astrónomos formaban sus catálogos de estrellas con gran descuido, aunque habían de servirles, no obstante, para todas sus observaciones.

Las antiguas posiciones del planeta han sido, sin embargo, de grandísima utilidad para los calculadores, porque con ellas se han podido determinar los elementos de la órbita de Urano con mayor precisión que si se hubieran valido exclusivamente de las observaciones modernas.

Brilla Urano como una estrella de sexta magnitud, por manera que, conociendo con anterioridad la posición que ocupa en el cielo, puede distinguirse á la simple vista. Con unos simples gemelos de teatro, sólo es posible distinguirlo como una estrella de escaso resplandor, y para reconocer su disco circular hay que hacer uso de un antejo bastante poderoso que aumente, cuando menos, unas cien veces.

Urano gira en torno del Sol en 30.686 días y 7 décimos, que vienen á ser unos 84 años, á una distancia media de 706 millones de leguas; la excentricidad

de su órbita, cuyo valor es de 0,04634, algo menor que la de Júpiter, hace que esta distancia oscile entre 738 millones de leguas, que es su máximo, y 672 millones, que es su mínimo; como vemos, la diferencia entre sus distancias extremas al Sol, ó sea entre el afelio y el perihelio, llega á 66 millones de leguas. Sus distancias á la Tierra presentan variaciones más marcadas aún, siendo la más pequeña cuando ambos astros se encuentran á un mismo lado del Sol, y mayor cuando el cuerpo central se halla entre los dos planetas, pues en este caso, al radio de la órbita de Urano hay que sumar el de la órbita terrestre. En el primer caso, es decir, cuando Urano está en oposición, dista de la Tierra unos 640 millones de leguas, distancia que puede elevarse en las conjunciones á 775 millones. A pesar de la diferencia que presentan estos números, varía muy poco su diámetro aparente, que es de unos 4",3 (fig. 208); su diámetro real mide unas 14.000 leguas según se deduce de la distancia y de las dimensiones aparentes del planeta; su volumen es 69 veces y cuarto mayor que el de la Tierra (fig. 209).

El disco del Sol, visto desde Urano, es mucho más pequeño que el que nosotros contemplamos, en la proporción de 390 á 1, y en igual relación se encuentran disminuídos el calor y la luz del astro central; se ha calculado que la



Fig. 208. — Variaciones del diámetro aparente de Urano á sus distancias extremas y media de la Tierra.

cantidad de luz solar que recibe este planeta es comparable á la que emitirían 300 lunas llenas, y tan pequeño aparece el Sol sobre su horizonte, que sólo brilla como una estrella de esplendor extraordinario, pero sin dimensiones sensibles.

El globo de Urano presenta una pequeña elipticidad; Herschel creía que el diámetro polar era algo más pequeño que el ecuatorial, y Maedler afirmó que el aplanamiento del planeta era igual á $\frac{1}{10}$. Schiaparelli, en 1883, llevó á cabo una larga serie de medidas, de las que obtuvo como valor de la elipticidad ó achataamiento $\frac{1}{11}$, siendo el diámetro ecuatorial á la distancia media de 3",9. Por la misma época se ocupaba del asunto Mr. Young, del Observatorio de Princeton, (Estados Unidos), el cual, con el anteojo de 58 centímetros, determinó que la relación entre los diámetros ecuatorial y polar era de $\frac{1}{11}$. Las últimas observaciones efectuadas se deben á Mr. Barnard; en 1894 y 1895 midió con el gran anteojo del Observatorio de Mount Hamilton, de 36 pulgadas de diámetro, los diámetros de Urano, fijando el polar en 3",93, y el ecuatorial en 4",15, de modo que la elipticidad es evidente y considerable, y por lo tanto, el movimiento de rotación rapidísimo. Estos resultados han sido comprobados por Mr. See, empleando los modificadores líquidos de que dimos cuenta al hablar de Venus y la gran ecuatorial del Observatorio de Wáshington.

Durante mucho tiempo se creyó que Urano no presentaba en los telescopios poderosos de la época de Herschel sino el aspecto de un disco uniforme, sin bandas ni manchas de ninguna especie. Sin embargo, Lassel y Buffham creyeron observar algunos indicios como de una banda ecuatorial y diferencias notables en la intensidad luminosa de la superficie; según este último astrónomo, Urano gira sobre su eje en unas 12 horas, en sentido directo y con una inclinación de unos 80° sobre el plano de su órbita. Pero hay que venir á la época

moderna, para tener algunas ideas algo menos confusas sobre el aspecto que presenta este remoto cuerpo del sistema solar.

Está fuera de toda duda que el disco de Urano se halla cruzado por dos bandas grises, rectas y paralelas, colocadas simétricamente, respecto del centro, inclinadas unos 20° sobre el plano de las órbitas de los satélites, en el supuesto de que el ecuador del planeta esté en la misma dirección que las bandas. Su aspecto no es siempre idéntico, y M. Perrotin observó en Niza en 1889 que variaban en número y tamaño, en diversas partes de la superficie, de lo cual deduce el ilustre astrónomo que no tardaría mucho tiempo en que fuera posible determinar el período de rotación del planeta, que en realidad se desconoce. Las órbitas de los satélites, según Barnard, se desvían unos 20° ó 30° del plano ecuatorial del eje mayor del disco.

Supuso Herschel que si se prolongase el eje de rotación de Urano, el que repetimos que no se conoce, llegarían á tocar sus extremos en la órbita misma del planeta, y en consecuencia, habría de girar el Sol en forma espiral á su alrededor, por manera que ambos polos, en ocasiones, tienen en su cenit á este luminar. Si la inclinación de 80° es exacta, cosa que se ignora en absoluto, los habitantes de Urano verán al Sol describir arcos de esta magnitud, á cada lado de su ecuador celeste, durante el largo invierno del planeta. Al hablar de las estaciones de Venus, tropezamos también con una particularidad de esta misma especie; pero en Urano son aún más pronunciados sus efectos, y tan sólo tenemos que considerar cuál sería el resultado de estas excursiones

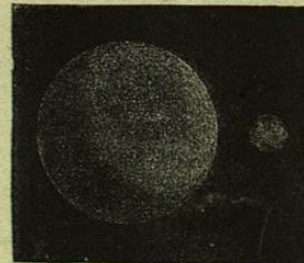


Fig. 209. — Dimensiones comparadas de Urano y la Tierra

solares en nuestra Tierra para territorios situados en la zona templada, en la latitud de Madrid, por ejemplo, para comprender los cambios importantes que sufrirían las relaciones climatológicas de un planeta como Urano, que invierte 84 años en dar una vuelta alrededor del Sol. Sabemos que en la latitud de Madrid alcanza el Sol en la primavera y el otoño, al ser mediodía, una altura de 49° 35' 30" sobre el horizonte meridional; que en verano pasa por el meridiano 23 $\frac{1}{2}$ ° más alto y en el invierno 23 $\frac{1}{2}$ ° más bajo, ó sea únicamente á unos 26° sobre el horizonte. En Urano, en latitud semejante, cuando el Sol alcanzase la misma altura meridiana en primavera y otoño, cruzaría por el cielo á corta distancia del polo, y como su año equivale á 84 años de los nuestros, el día sería de inmensa duración; si aceptamos que la inclinación del ecuador de Urano sea sólo de 76 grados sobre el plano de su órbita, se deduce que el Sol brillaría sobre su horizonte, en la estación estival, unos veintitrés años y medio, y que durante un período de tiempo igual permanecería invisible en la estación de invierno.

En otras latitudes son aún más marcados los contrastes; en las inmediaciones de ambos polos duran los inviernos cerca de cuarenta años, y en el ecuador a menor duración de la larga noche invernal es casi de un año terrestre, poco más ó menos. Sobre una faja que se extienda 14° á cada lado de la línea equinoccial, hay una perenne sucesión de días y noches, que jamás sobrepujan en

duración al período de la rotación diurna del planeta. El inmenso arco de las excursiones solares produce grandes cambios en las estaciones, que difícilmente podemos apreciar. Entre un Sol que apenas rasa el horizonte en el invierno, y un Sol que se eleva verticalmente hasta el cenit, dos veces en el curso de un verano del planeta, hay campo para que puedan verificarse fenómenos importantísimos, desconocidos para nosotros, y para que el curso de las estaciones en nada se parezca al que siguen en nuestro globo.

Pero, según las recientes observaciones que en 1884 efectuaron los Sres. Henry, utilizando la gran ecuatorial del Observatorio de París, de 38 centímetros de abertura, no es tan grande la inclinación del eje como suponía Herschel. Esos

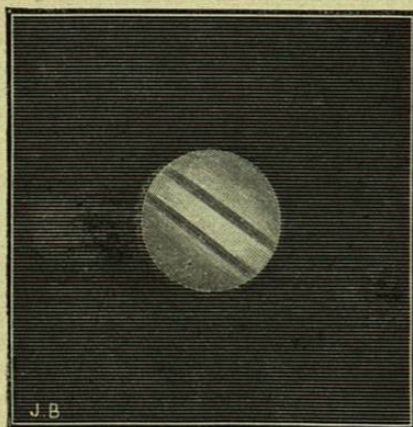


Fig. 210. - Aspecto de Urano en 1884
Observaciones de Henry, de París
(Bol. de la Sociedad Astronómica de Francia)

astrónomos distinguieron en el planeta dos bandas grises, rectas y paralelas, colocadas, poco más ó menos, como las de Júpiter; entre ellas se supone que está la zona ecuatorial de Urano. Los dos polos son bastante oscuros; el inferior parece más luminoso que el superior. La dirección de las bandas no coincide, desde luego, con la proyección del eje mayor de la órbita aparente de los satélites, sino que forma con él un ángulo de 40° ; como es razonable suponer que el ecuador sea paralelo á las bandas, teniendo en cuenta la posición de la Tierra en la época de la observación, resulta que entre el plano de la órbita de los satélites y el ecuador del planeta el ángulo de inclinación vale 41° . En la fig. 211 se representa la inclinación del ecuador respecto del

plano de la eclíptica, y también la del eje de rotación sobre la perpendicular al plano de la eclíptica, que viene á ser lo mismo, y es igual á 58° ; la del eje de revolución de los satélites es de 98° .

Observaron también los Sres. Henry algunas manchas, pero tan confusamente, que no les fué posible determinar el movimiento de rotación del planeta, ni el sentido en que pudiera verificarse.

Los habitantes de Urano, si es que los tiene, deben ser de una conformación bien distinta de la nuestra y de la de todos los animales terrestres; para esas criaturas, si acaso alguna de ellas estuviese dotada de inteligencia, presentarían los cielos, aunque desprovistos de planetas, un objeto interesante digno de estudio; la posición del polo, casi situado en el mismo zodíaco, hace que entre las constelaciones zodiacales se observen toda clase de movimientos, del mismo modo que se obtienen en la Tierra cuando vemos, en la línea equinoccial, que todas las estrellas describen arcos perpendiculares al horizonte; en las zonas medias, que estos arcos se hallan más ó menos inclinados según la latitud, y que, finalmente, en los polos circulan las estrellas alrededor del observador y en pla-

nos paralelos al horizonte. Por esta circunstancia, dice un escritor inglés, los uranícolas deben ser profundísimos matemáticos para haber comprendido el inextricable mecanismo de su cielo. Hay, por lo tanto, asuntos astronómicos en los cuales pueden ejercitar sus facultades como hábiles calculadores y quizá con más provecho que los astrónomos terrícolas; por ejemplo, el radio inmenso de la órbita del planeta permitirá á los uranícolas reconocer ciertos cambios en la posición de las estrellas en el curso del largo año de Urano.

Una dificultad, sin embargo, se presenta en este punto; y es que, debido á la enorme duración del año de Urano, deben sus astrónomos ser hombres de mucha edad y muy amantes del progreso de la ciencia, para efectuar solos estas obser-

vaciones, en que han invertido su vida aquí en la Tierra los Henderson, Olbers y Peters, puesto que un uranícola que hiciese una serie de observaciones para determinar la paralaje de una estrella, cuando tuviese, por ejemplo, veinticinco años de edad, tendría que aguardar á cumplir setenta, antes de poder realizar otra serie de observaciones para compararla con la primera y determinar la paralaje estelar.

Por otra parte, la mera consideración de que, después de desaparecer un asterismo del cielo nocturno de Urano, han de transcurrir treinta ó cuarenta años para que la misma constelación vuelva á ser visible en situación favorable, nos demuestra que las observaciones astronómicas de la superficie de este planeta difieren en gran manera de las que aquí en la Tierra efectuamos. Y basta de fantasías.

En los meses de enero y febrero de 1787 observó Herschel que Urano estaba acompañado por dos satélites, de los cuales el interno verificaba una revolución en menos de nueve días, y el externo en trece días y medio; la existencia de estos satélites fué comprobada varias veces por su ilustre descubridor, y posteriormente por muchos astrónomos. Para distinguirlos se necesita un buen antejo de 28 ó 30 centímetros de abertura.

Trató Herschel luego de buscar más satélites aprovechando todas las ocasiones propicias; las dificultades de esta investigación eran grandes y numerosas, pues no dependían únicamente de la debilidad y escaso brillo de los cuerpos, sino también de la incertidumbre en decidir si los objetos que casualmente encontraba en el campo de su telescopio eran satélites en efecto, ó pequeñas estrellas que por acaso se encontraban en la prolongación del mismo rayo visual.

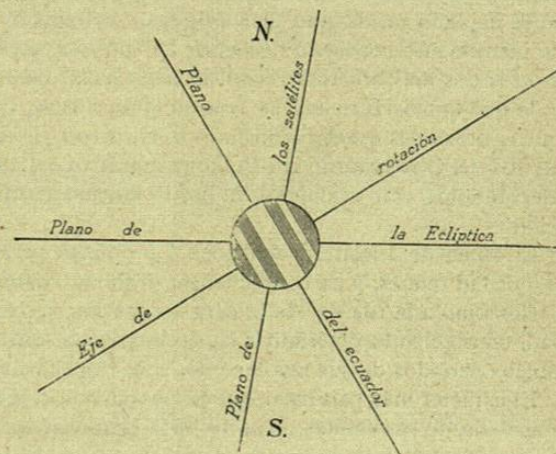


Fig. 211. - Sistema de Urano

Al cabo anunció la existencia probable de cuatro satélites adicionales, hallándose la órbita de uno de ellos comprendida dentro de las de otros dos descubiertos anteriormente; otro entre ellas, y los dos restantes fuera. Esto hacía elevar el número total á seis, y aunque las pruebas aducidas por Herschel en favor de la existencia de dichos satélites fueran insuficientes en absoluto, y que además ningún astrónomo haya llegado á verlos nunca, sin embargo, en muchas obras se dice que Urano va por los espacios acompañado de seis satélites.

Durante más de medio siglo no se dirigió al planeta Urano un telescopio más poderoso que el de Herschel, y nada pudo adelantarse sobre la existencia ó no existencia de los cuerpos en discusión. Al cabo, hacia el año de 1846, el astrónomo inglés Lassell construyó un reflector de dos pies de diámetro, del cual hemos hablado ya, de gran fuerza óptica y extremado poder de definición. Con este instrumento consiguió descubrir dos nuevos satélites dentro de la órbita de los otros dos más brillantes, pero no pudo hallar rastro de los cuerpos adicionales de que habló Herschel. El famoso Otón Struve, tantas veces citado, vió en algunas ocasiones estos difícilísimos objetos con el hermoso anteojo de 38 centímetros del Observatorio de Pulkowa antes que Lassell; pero no pudo seguir observándolos con asiduidad, ni por lo tanto determinar sus períodos de revolución.

El clima de Inglaterra era poco á propósito para la observación de estos cuerpos tan tenues, y en consecuencia, resolvió Lassell trasladar temporalmente su telescopio á la isla de Malta para aprovechar la pureza del cielo de esta localidad, consiguiendo determinar las órbitas de los satélites con bastante aproximación; los períodos de sus revoluciones son, respectivamente, de $2\frac{1}{2}$ y 4 días.

El carácter más particular que presentan los satélites de Urano es la gran inclinación de sus órbitas respecto de la eclíptica; en vez de estar inclinados formando ángulos muy pequeños, como las órbitas de todos los demás planetas y satélites, casi son perpendiculares á este plano; verdaderamente, en sentido geométrico, son más que perpendiculares, porque la dirección del movimiento de los satélites en sus órbitas respectivas es retrógrado, anomalía que puede depender de la misma causa que su inclinación exagerada. Para cambiar la posición de la órbita de un satélite ordinario en la de estos otros, sería preciso enderezarla más de 100 grados; así que, suponiendo la órbita un plano horizontal, el punto correspondiente al cenit se encontraría 10° debajo del horizonte, y la superficie superior se hallaría inclinada más allá de la perpendicular, de modo que fuese la más baja de ambas.

Este hecho extraordinario del movimiento retrógrado de los satélites de Urano, nos demuestra con cuánta cautela hay que proceder siempre al generalizar y deducir las condiciones de lo desconocido, de las que afecten los objetos y cosas que caen bajo nuestro inmediato examen y conocimiento. Porque ¿á quién le dijieran que existe un astro central, dotado de un movimiento giratorio de Occidente á Oriente; que á su alrededor dan vueltas en períodos desiguales ocho planetas, animados asimismo de un movimiento giratorio de Occidente á Oriente; y que en torno de estos planetas circulan en la misma dirección, la Luna en derredor de la Tierra, Deimos y Fobos de Marte; Io, Europa, Ganímedes y Calisto de Júpiter; Mimas, Encélado, Tetis, Dione, Rhea, Titán, Hipe-

rón y Jafet de Saturno; en todo, veintitrés cuerpos animados de un mismo movimiento traslatorio y de rotación de Oeste á Este, hubiera vacilado en afirmar que los nuevos cuerpos que por acaso pudieran enriquecer el cortejo planetario del Sol, no habían de seguir la misma dirección que sus congéneres? Véase, pues, con cuánta desconfianza hay que acoger las teorías y suposiciones de los que se complacen en poblar de seres imaginarios los mundos que ruedan por la inmensidad de los cielos.

Las observaciones de los satélites permiten determinar con bastante exactitud la masa de Urano; pues los resultados obtenidos de los planetas inmediatos Saturno y Neptuno, son de muy escasa confianza. Las medidas efectuadas con el gran anteojo de Washington en 1884 demuestran que la masa de Urano debe ser $\frac{1}{22683}$ con un error probable de $\frac{1}{100}$ de su importe total.

La fig. 212 representa las dimensiones relativas de las órbitas de los cuatro satélites, rebatidas sobre el plano de la órbita del cuerpo primario, pues co-

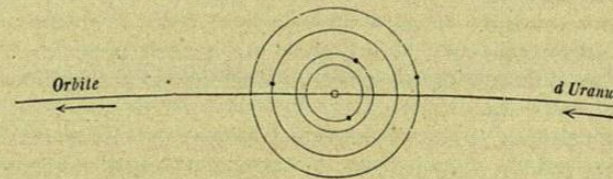


Fig. 212. — Órbitas de los satélites de Urano proyectadas sobre el plano de la órbita del cuerpo primario

mo hemos dicho, sus movimientos se efectúan, en realidad, en una dirección perpendicular á este plano.

Se supone, guiándose por analogía, que los satélites participan del movimiento de rotación común á todos los cuerpos celestes; pero las observaciones nada nos dicen sobre este punto, á causa de la enorme distancia á que se hallan de nosotros; se ha notado, sin embargo, que presentan variaciones en su intensidad luminosa. Las últimas observaciones efectuadas en 1894 y 1895 por Barnard, con el anteojo de 91 centímetros, confirman estos resultados. Al primer satélite descubierto por Herschel, que en realidad es el tercero, se le puso por nombre Titania, y es relativamente fácil de observar en Mount Hamilton, menos cuando sopla viento que hace vibrar el anteojo. El segundo, descubierto también por Herschel, se llama Oberón, y es el cuarto en orden á su distancia al planeta. El tercero descubierto, que es el primero, lo fué por Lassell en 1847 y se llama Ariel; se ve bastante bien, á pesar de su proximidad al cuerpo primario. El cuarto, descubierto por Struve en el mismo año, se llama Umbriel y presenta doble brillo que el anterior. Esto es lo único que se sabe de tan diminutos cuerpos, y jamás se han observado sus pasos por el disco del planeta, ni sus eclipses, causados por el cono de sombra que el mismo proyecta en el espacio; hay que creer, sin embargo, que estos fenómenos han de ocurrir forzosamente produciendo diversidad de aspectos en las noches del cuerpo central, muy semejantes á los que ya hemos estudiado.

CAPITULO XI

NEPTUNO

Descubrimiento de Neptuno. — Dimensiones y distancias de Neptuno.
Su aspecto físico. — Sus satélites

Al ocuparnos del hipotético planeta Vulcano, dijimos que el descubrimiento de Neptuno se efectuó, por medio del cálculo, con el único auxilio de las leyes de la gravitación universal, aun mucho antes de que fuese visto con el telescopio.

Ahora nos toca relatar las varias fases de este descubrimiento inmortal, cuya prioridad por tanto tiempo se han disputado ingleses y franceses.

Para esto tenemos que remontarnos cerca de un siglo; en efecto, en 1820, un distinguido astrónomo francés, Alejo Bouvard, trató de construir unas tablas de los movimientos de Júpiter, Saturno y Urano, que, aunque muy imperfectas hoy día, han sido la base de todos los estudios de igual índole verificados hasta época muy reciente. Los movimientos de Júpiter y Saturno concordaban de un modo bastante satisfactorio con la teoría de la gravitación; pero los de Urano presentaban discrepancias de valor considerable, y aunque se llevaran en cuenta las perturbaciones que debieran ocasionar los planetas conocidos, era imposible asignarle una órbita que comprendiese las observaciones antiguas y modernas. Por observaciones antiguas entendemos las de Flamsteed, Le Monnier y otros, que observaron este cuerpo celeste, sin sospechar su carácter planetario. En vista de esta discrepancia, rechazó Bouvard las antiguas observaciones, procedimiento en nuestro entender vicioso, pues nunca debe rechazarse lo que se oponga á una idea preconcebida, si el hecho que se aventura es cierto, y fundó sus tablas basándose únicamente en las observaciones modernas, dejando á los futuros observadores el trabajo de averiguar si las discrepancias que presentaban ambos sistemas dependían de errores cometidos por los primeros astrónomos, ó de la acción de alguna influencia extraña al planeta.

Dió fin á sus tablas en 1821, en las cuales el movimiento del planeta se hallaba representado con bastante fidelidad; pero esta concordancia duró bien poco tiempo, pues en 1830 llegaba el error á 20", á 9" en 1840 y en 1844 alcanzó nada menos que 2'. Estas diferencias, pequeñas en sí, eran muy considerables desde el punto de vista astronómico, y aun cuando de haberse encontrado en el cielo dos estrellas, una en el propio lugar del planeta, y en el lugar indicado por las tablas la otra, hubiera sido imposible separarlas á la simple vista, y aparecerían como una sola estrella, sin embargo, con la ampliación de los anteojos se verían muy abiertas, siendo perfectamente mensurable el espacio que las separaba.

La causa probable de estas desviaciones se discutió muchas veces por astró-

nomos distinguidos, llegando á creer algunos, y entre ellos Bouvard, muerto en 1840, que estas perturbaciones debían atribuirse al influjo de un planeta exterior á Urano; de esta opinión participaron astrónomos notables de la época, como Valz, Somerville, Maedler y Bessel; este último se propuso atacar el problema matemáticamente, pero una enfermedad mortal le impidió realizar su proyecto.

Adams, alumno de la universidad de Cambridge, en Inglaterra, trató asimismo de investigar este asunto, empezando sus trabajos el 3 de julio de 1841, los que poco después fueron suspendidos, para continuarlos con más vigor en enero de 1843. Trabajó aisladamente durante dos años sobre la hipótesis de un planeta externo, y en octubre de 1845 presentó al profesor Airy algunos elementos del supuesto cuerpo, bastante aproximados á la verdad, y tanto, que si entonces se hubiese explorado el cielo en la dirección indicada, pudiera haberse encontrado el planeta. El astrónomo real, sin embargo, algo incrédulo, aplazó la observación hasta obtener más datos de M. Adams, los que no llegó á recibir, sin que sepamos el motivo. Mientras tanto, el planeta, que en el mes de agosto se encontraba en oposición, volvió á perderse en los rayos solares, y no podía verse de nuevo hasta el verano próximo. Esta fué la solución del problema desde el punto de vista teórico, y es de sentir, en verdad, que los trabajos de Adams permanecieran ignorados durante tanto tiempo.

En el verano de 1845 aconsejó el ilustre Arago al joven Le Verrier, que se había distinguido por algunos trabajos matemáticos notables, que investigase las perturbaciones del movimiento de Urano. Púsose Le Verrier al momento á la obra, procediendo en sus trabajos con un método y orden admirables. Su primer cuidado fué revisar las tablas de Bouvard, para saber si las discrepancias observadas provenían de errores cometidos en las efemérides que este insigne astrónomo había calculado; luego procedió á computar con el mayor esmero las perturbaciones que las masas de Júpiter y de Saturno podían causar en la marcha de Urano, examinando al propio tiempo los datos de las efemérides; de esta suerte averiguó que las tablas contenían algunos errores pequeñísimos, los cuales, sin embargo, no podían producir las discrepancias observadas. Contrajo la segunda fase del problema á examinar si era posible establecer una órbita, en la que, teniendo en cuenta las acciones combinadas de Júpiter y Saturno, pudiera representar con exactitud las observaciones modernas. El resultado fué negativo, pues la mejor órbita obtenida indicaba inflexiones en opuestos sentidos, demasiado considerables para que pudieran atribuirse á errores de observación. Suponiendo que las desviaciones se debieran á la atracción de algún cuerpo desconocido, inquirió luego Le Verrier dónde podría estar situado el planeta; no era posible que su órbita estuviese comprendida entre las de Saturno y Urano, porque, en este caso, perturbaría tanto los movimientos del primero de estos cuerpos como los del segundo. Era indispensable, pues, buscar el cuerpo perturbador más allá de la órbita de Urano, y probablemente á una distancia doble casi de la de este planeta, según indicaba la ley de Bode.

En junio de 1846 presentó el geómetra francés á la Academia de Ciencias de París una memoria sobre este asunto, con todos los elementos de la órbita del desconocido planeta, anunciando al mismo tiempo que á principios de 1847 sería su longitud de 325°, visto desde la Tierra.