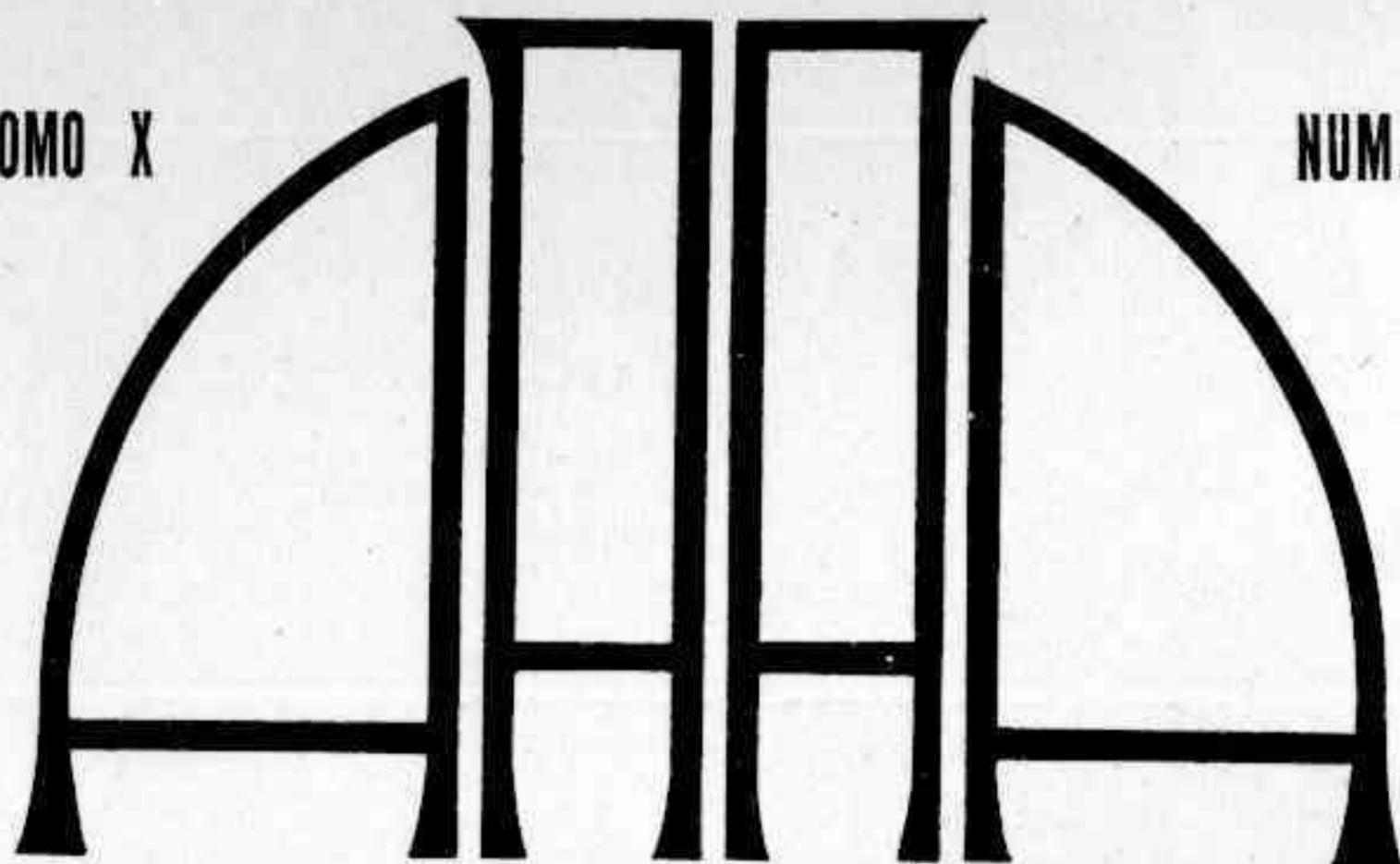


TOMO X

NUM. VI



REVISTA ASTRONOMICA

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO BIMESTRAL DE LA
ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

(Personería Jurídica por decreto de mayo 12 de 1937)

SUMARIO

	Pág.
La teoría de la relatividad en sus relaciones con la Astronomía, por R. P. Ignacio Puig, S. J.	353
Dos Centenarios, por Bernhard H. Dawson.	370
El grupo troyano, por Arthur B. Wyse.	375
El problema de los cambios lunares, por Walter H. Haas.	381
La Cruz del Sur y sus alrededores.	388
Un pequeño reflector de gran campo visual.	391
Noticiario Astronómico.	392
Bibliografía.	403
Comisiones del ejercicio 1938.	405
Nómina de Socios.	406
Noticias de la Asociación.	410
Biblioteca - Publicaciones recibidas.	413
Índice de Ilustraciones (Tomo X).	416
Tabla de nombres y Materias (Tomo X).	419



Director Honorario: Bernhard H. Dawson

Director: Angel Pegoraro

Secretarios:

José Galli — Carlos L. Segers

Dirigir la correspondencia al Director.

No se devuelven los originales.

DIRECCION DE LA REVISTA:

DIRECTORIO 1730 — U. T. 63, Volta 1557

BUENOS AIRES

●

REGISTRO NACIONAL DE LA
PROPIEDAD INTELECTUAL N°. 26696

CASA IMPRESORA
CORLETTA & CASTRO
PARAGUAY 563
Bs. As.



LA LUNA PARCIALMENTE ECLIPSADA

Fotografía obtenida en el Observatorio de La Plata
con el Telescopio Astrográfico, el día 7 de no-
viembre de 1938, a las 20 h. 44 m. (hora de verano).



Foto B. H. D.

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD EN SUS RELACIONES CON LA ASTRONOMIA (*)

Por IGNACIO PUIG, S. J.

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

SUMARIO: 1. Origen del principio de la relatividad. — 2. La experiencia de Michelson. — 3. La relatividad restringida. — 4. La relatividad generalizada. — 5. Crítica de la relatividad restringida. — 6. Crítica de la relatividad generalizada. — 7. Conclusión.

Se ha escrito y hablado tanto acerca de la relatividad que a alguno podrá parecer perfectamente inútil la presente conferencia. Ante esta prevención necesito adelantar unas breves palabras de justificación.

No cabe la menor duda que se ha escrito y hablado muchísimo sobre la relatividad y hasta podría añadir que ¡demasiado! Pero no deja de ser cierto también que las más de las veces ha sido en forma tan nebulosa o con tanta profusión de fórmulas matemáticas que la inmensa mayoría de los lectores y oyentes se han quedado, después de semejantes escritos o disertaciones, tan a oscuras como al principio, sin haber podido satisfacer sus anhelos de ilustrarse en un punto de tanta resonancia en el mundo de las ciencias físico-matemáticas. Se hace tan difícil dar con un escrito o conferencia sobre relatividad, siquiera medianamente inteligible, como para Diógenes encontrar un hombre en pleno día por la gran plaza de Atenas.

Sin presumir, ni mucho menos, de alcanzar el ideal, me esforzaré en esta conferencia por presentar la teoría de la relatividad, no sólo desprovista enteramente de fórmulas matemáticas, sino, además, con el máximo de claridad compatible con la intrínseca obscuridad de la materia. ¿Lo lograré? Los oyentes que tengan la paciencia de escucharme hasta el fin, tienen la palabra; ellos van a ser los jueces mejor abonados. Empecemos, pues.

(*) Conferencia pronunciada por el autor, el 22 de diciembre próximo pasado, en el salón de actos del Centro Argentino de Ingenieros, bajo el auspicio de la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía".

1. *Origen del principio de la relatividad.* — El principio, de donde tomó origen la famosa teoría de la relatividad, puede decirse que es tan antiguo como el mundo: se reduce a afirmar la imposibilidad de comprobar el movimiento absoluto de los cuerpos, ya que sólo podemos apreciar su movimiento relativo con respecto a otro. Así, cuando en la estación del ferrocarril nuestro tren se detiene junto a otro y luego uno de los dos inicia la marcha con lentitud, no podemos de momento precisar cuál de ellos se halla en movimiento, si el nuestro o el del lado: para salir de dudas necesitamos fijar nuestra atención en un punto que nos conste hallarse en reposo con relación a los trenes, por ejemplo, un árbol o la pared de la estación.

En términos físico-matemáticos el principio de relatividad se formula diciendo que “los fenómenos mecánicos son igualmente apreciados en todos los sistemas galileanos, ya estén en estado de reposo o de movimiento uniforme, hasta el punto de no poderse determinar el movimiento absoluto de ninguno de ellos”. En la Mecánica clásica se expresa este hecho diciendo: “el movimiento uniforme no engendra fuerzas en el interior del sistema”. Por esto los pasajeros de un tren o de un buque ejecutan los mismos movimientos, tanto si estos vehículos se hallan en reposo como en movimiento uniforme.

La expresión matemática de estos fenómenos hace que las fórmulas de transformación no cambien la forma de las ecuaciones referidas a los distintos sistemas de ordenadas en reposo o en movimiento. Este hecho se conoce en matemáticas con el nombre de *invariancia* y las ecuaciones que expresan el fenómeno se dicen *invariantes*.

La invariancia desempeña, pues, un papel importantísimo en la teoría de la relatividad, hasta el punto de que los términos *relatividad* e *invariancia* se consideren como sinónimos en esta materia. A su vez la Mecánica clásica se funda en dos grandes variantes, el espacio absoluto y el tiempo absoluto.

De lo dicho se desprende que para apreciar el movimiento absoluto de la Tierra deberíamos disponer de algún punto fijo de referencia; pero resulta que hasta el día de hoy no se ha encontrado semejante punto. Las estrellas, supuestas fijas en la antigüedad, se hallan a su vez dotadas de movimientos propios rapidísimos, y lo mismo puede decirse de todos los demás astros del firmamento, incluso de las nebulosas más lejanas: tanto es así, que, hasta ahora, la Astronomía no conoce ningún cuerpo celeste enteramente fijo o inmóvil.

Entonces —se dirá— ¿habrá que renunciar a la constatación del movimiento absoluto de la Tierra, careciendo como se carece en el

mundo sideral de un punto fijo de referencia? Todavía no, pues este punto fijo, que los astrónomos no pudieron nunca encontrar, nos ha sido ofrecido por los físicos en el *éter*, o sea, en ese agente hipotético, jamás visto por nadie, pero cuya noción ha servido para levantar uno de los más bellos monumentos de la ciencia moderna: la teoría de las ondulaciones luminosas y la teoría de las ondas eléctricas.

A este agente se le atribuyen las propiedades más extraordinarias. Ante todo la *universalidad*, por cuanto lo llena todo, así los espacios intersiderales, como los poros más insignificantes de la materia. Para explicar cómo no opone resistencia al movimiento de traslación de los cuerpos celestes, se le supone extremadamente *sutil*, y al mismo tiempo para explicar la enorme velocidad de propagación de la luz, se le atribuye una *rigidez* superior a la del acero.

Con todo, sobre su estado de movimiento o de reposo surgieron hace tiempo tres teorías: 1ª la de Hertz, quien sostenía que el éter se halla retenido en los cuerpos y es arrastrado por ellos a través del espacio; 2ª, la de Lorentz, quien propugnaba la entera inmovilidad del éter; 3ª, la de Fizeau, según el cual, el éter en parte seguiría a los cuerpos y en parte quedaría inmóvil. Bien pronto las teorías de Hertz y de Fizeau fueron casi del todo abandonadas, y sólo quedó en pie la de Lorentz, como la más verosímil y aceptable. Con esto se abrigó la esperanza de llegar a descubrir con instrumentos adecuados el movimiento absoluto de la Tierra, echando mano para ello de los fenómenos electro-magnéticos (la luz), que se propagan en línea recta y cuyas fórmulas habían sido presentadas al mundo sabio por Maxwell.

2. *La experiencia de Michelson.* — Las memorables experiencias para comprobar la inmovilidad del éter fueron llevadas a cabo en 1870 y 1882 por el físico norteamericano Michelson y repetidas en 1887 por el mismo en colaboración de Morley. Pues bien, estas experiencias, que merecen la denominación de clásicas en Física, han constituido el punto de arranque de la famosa teoría de la relatividad.

Michelson se sirvió de un interferómetro, que hacía entrar en colisión (*interferencia* se dice esto en términos físicos) dos rayos luminosos procedentes de un mismo foco, pero con las direcciones convenientemente modificadas por medio de espejos y de vidrios transparentes de caras paralelas: uno de los rayos se hallaba dirigido en el sentido del movimiento de la Tierra y el otro en sentido perpendicular a este movimiento.

En estas condiciones y supuesta la inmovilidad del éter, el

cálculo exige un corrimiento de las franjas de interferencia igual al cuadrado de la relación entre la velocidad del movimiento de traslación de la Tierra y la velocidad de la luz. Ahora bien, como la Tierra se mueve en su órbita a la velocidad de 30 kilómetros por segundo y la luz a 300.000 kilómetros, la relación de estas dos cantidades alcanza una diezmilésima (0.0001) y su cuadrado una cienmillonésima (0.000 000 01). En el interferómetro de Michelson la distancia del centro del instrumento a los espejos era de 11 metros y la luz empleada era de sodio. Por cálculo se deduce que, en el supuesto de hallarse inmóvil el éter, el corrimiento de uno de los rayos con respecto al otro, debía ser un tercio de franja, cantidad perfectamente medible.

Pero he aquí que, contra toda previsión, el experimento fracasó; en otros términos, el esperado viento de éter no se produjo, pues aun cuando se comprobó un débil corrimiento de las franjas, éste no superaba los errores posibles de experimentación: fué 0.02, en lugar de 0.37, previsto por el cálculo. Igual resultado negativo obtuvieron posteriormente Morley (1904-1906), Kennedy (1925-1926) en Monte Wilson, Piccard y Stahel (1926) en Bélgica, durante una ascensión en globo libre a grande altura, Tomaseek (1926) en la Jungfrau de Suiza a 3450 metros de altitud y el mismo Michelson en 1928.

Ante semejante resultado negativo de la experiencia de Michelson, cabían tres actitudes: 1ª Confesar lisa y llanamente el fracaso, reconociendo *no haber podido comprobar* el resultado previsto por la teoría, o por imperfección de los aparatos o por ineptitud del método adoptado; y, colocados en este punto de vista, la consecuencia de los experimentadores debiera haber sido "tratemus de mejorar a un tiempo los métodos y los instrumentos". 2ª Reconocer que el éter era arrastrado por el movimiento de la Tierra, a pesar del fenómeno de la aberración. 3ª Admitir que la luz se propaga con la misma velocidad en todas direcciones, tanto si el sistema está en reposo, como en movimiento.

Pero los relativistas, dejando a un lado la primera y la segunda de las tres interpretaciones, sin duda mucho más racionales, se quedaron con la tercera; y, obsérvese bien, entre las dos primeras actitudes y la tercera media un abismo inmenso. La primera deja la resolución para más adelante y la segunda da a la experiencia su interpretación natural y obvia, al paso que la tercera implica una afirmación apriorística de algo que dista mucho de ser evidente.

Menester es confesarlo, de momento el fracaso de la experiencia de Michelson desorientó a los físicos, algunos de los cuales cre-

yeron debía renunciarse a la noción de éter y proclamarse en favor de la antigua teoría de Newton, llamada de la emisión, por otra parte más en consonancia con ciertos descubrimientos de la Física contemporánea, como el bombardeo atómico con los tubos de Crookes. Con esta teoría se explicarían satisfactoriamente la presión de radiación y la desviación de la luz en las proximidades de una gran masa material.

Sin embargo, Lorentz y Fitzgerald, aferrados a la hipótesis de la inmovilidad del éter y decididos partidarios de la tercera interpretación arriba apuntada, dijeron que la velocidad de la luz era una invariante, no siendo, pues, posible, descubrir por intermedio suyo el movimiento uniforme del propio sistema. Pero aún admitiendo la teoría de Maxwell relativa a la producción de los fenómenos electro-magnéticos, pronto se vió que las fórmulas de la Mecánica clásica resultaban insuficientes para representar esta invariancia, razón por la cual Lorentz ideó otras fórmulas de transformación, aunque a base de dos hipótesis: 1ª, que la velocidad del sistema móvil acorta las longitudes dirigidas en el sentido del movimiento, y 2ª, que el tiempo en el sistema móvil es más corto que en el sistema en reposo.

Estas dos hipótesis requieren alguna mayor explicación. Con la primera pretende Lorentz dar la razón íntima del fracaso del experimento de Michelson. En efecto: según este célebre autor, el éter, inmóvil por naturaleza, permanecería realmente en reposo; pero cuando la Tierra adelanta en una dirección determinada, los cuerpos se contraen en el mismo sentido; contracción insignificante, como que para una velocidad de 30 kilómetros por segundo, una barra de un metro se acorta en dos cienmilésimas de milímetro (0.000 02 mm.). Esta contracción no puede comprobarse experimentalmente, por cuanto las mismas medidas que habrían de servirnos para precisarla, se acortan también en la misma proporción, bajo la presión del viento de éter, producido por el desplazamiento rápido de los cuerpos en movimiento a través del éter inmóvil.

La segunda hipótesis de Lorentz sobre el tiempo dió pie a la idea de tiempo local, que en sentir de este autor tenía una significación puramente matemática o de forma. Pero Einstein no estuvo conforme con estas interpretaciones. Negó la existencia de dimensiones absolutas y admitió sólo las relativas, dependientes del estado de movimiento de los cuerpos: según esto, la contracción de las reglas no sería real, como sostenía Lorentz, sino sólo una apariencia de contracción. En cambio, según Einstein, la dilatación del tiempo tendría una significación física real.

De conformidad con estas ideas, dos reglas idénticas, de un metro por ejemplo, colocadas una en un sistema móvil y la otra en un sistema inmóvil, medirían exactamente un metro en su propio sistema; pero la regla del sistema móvil, medida desde el sistema inmóvil, parecería tener una longitud menor de un metro; asimismo, la regla del sistema inmóvil, vista desde el sistema móvil, parecería tener una longitud menor. De la misma manera, mientras en un sistema inmóvil se midiera, por ejemplo, un intervalo de tiempo de tres segundos; este mismo intervalo, medido en el sistema móvil, sería de tres segundos multiplicado por una pequeña cantidad, dependiente de la velocidad de traslación del sistema.

3. *La relatividad restringida.* — Einstein concretó, ya en 1906, su famosa teoría de la relatividad, llamada al principio *restringida*, porque se limitaba al movimiento rectilíneo y uniforme, en dos postulados famosísimos en los anales de las ciencias teóricas:

1º El mundo en que vivimos se halla dispuesto de suerte, que ninguna observación practicada en un sistema en movimiento puede descubrir el movimiento rectilíneo y uniforme de este sistema, y mucho menos servir para determinar la velocidad de este movimiento. En otros términos: las leyes de los fenómenos que se producen en un sistema cualquiera son independientes de este sistema, con tal de no hallarse dotado de aceleración.

2º En cualquier sistema sin aceleración, donde se mida la velocidad de la luz, aun dentro de las más variadas condiciones, débese encontrar el mismo valor numérico de esta velocidad.

El principio de Einstein resulta ser una generalización del principio de relatividad de Newton, por cuanto el principio de este último autor se limita a los fenómenos mecánicos; mientras que el de Einstein se aplica de una manera general a todos los fenómenos físicos, sin excluir los electro-magnéticos. Los señores oyentes agradecerán sin duda una mayor explicación de estas ideas.

Según Einstein, las dificultades lógicas opuestas a la aplicación del principio de relatividad a los fenómenos electro-dinámicos provienen de tener que hacer concordar las dos proposiciones siguientes: 1º Según la Mecánica clásica, la velocidad de un movimiento cualquiera presenta valores diferentes para dos observadores animados de movimiento relativo del uno respecto al otro; 2º, la experiencia demuestra que la velocidad de la luz permanece constante e independiente del estado de movimiento.

La antigua teoría del éter trató de suprimir la contradicción de las dos proposiciones descomponiendo la velocidad de la luz en

dos partes: velocidad del éter-luz y velocidad de la luz con respecto al éter. El primer término de esta suma se obtenía partiendo de la hipótesis del arrastre del éter. Lorentz, según se ha visto, para sostener el principio de la constancia de la velocidad de la luz, asignó a cada sistema en movimiento medidas particulares de longitud y de tiempo, para llegar así a la conclusión de que la tan decantada constancia era una mera ilusión óptica.

Einstein no se conformó con la explicación de Lorentz por entender que nada solucionaba un artificio matemático o una ilusión. De las dos proposiciones arriba mencionadas, la primera, a juicio de Einstein, descansa en bases puramente teóricas y especulativas, y la segunda es empírica. Ahora bien —añade— como sólo la segunda proposición, la de la constancia de la luz, admite comprobación experimental, no queda sino desechar la primera proposición y con ella los principios de la determinación del espacio y del tiempo, tales como se entendían entonces. En estos principios —así lo cree Einstein— debe haber algún error, o cuando menos algún prejuicio o una confusión entre nuestra habitual manera de pensar y lo que sería necesario pensar, lo cual, según el mismo Einstein, constituye una rémora para el progreso.

El autor de la relatividad cree haber encontrado el prejuicio en la *noción de simultaneidad*. Se da como evidente la objetividad de esta proposición: “Un suceso ocurrido en un lugar *A*, sobre la Tierra, por ejemplo, y un suceso ocurrido en un lugar *B*, sobre el Sol, pongamos por caso, son simultáneos”. Y al anunciar esta proposición se supone que las nociones de tiempo, de simultaneidad, de pasado y de porvenir son aplicables *a priori* a cualquier punto del Universo.

En este punto de vista se colocaba Newton al anunciar su postulado sobre la existencia de un tiempo absoluto o de una duración que debía correr uniforme y sin relación con ningún objeto exterior.

Pero, para un físico de las ideas de Einstein, que debe ejecutar alguna medición, no existe semejante tiempo. Para él la proposición: “Un suceso *A* y un suceso *B* son simultáneos” carece de todo sentido, por carecer de medios para comprobar la exactitud o la inexactitud del hecho anunciado. La apreciación de simultaneidad de dos acontecimientos, desarrollados en sitios diferentes exige contar con dos relojes, cuyo sincronismo no ofrezca la menor duda; pero, a este propósito cabe preguntar: “¿Existe algún medio seguro para comprobar el sincronismo en la marcha de dos relojes instalados en sitios diferentes?”.

La conclusión de Einstein no puede ser más desconsoladora. Semejante comprobación —asegura— no es posible, por cuanto debería verificarse mediante las ondas de éter (luminosas, eléctricas); ahora bien, para ello debiera conocerse el movimiento de los relojes con respecto al éter, y este movimiento con respecto al éter no puede ponerse de manifiesto por ningún experimento conocido de Física. Hay que renunciar, pues, a la comprobación de la simultaneidad absoluta y contentarnos con una simultaneidad relativa.

Imposible seguir paso a paso a Einstein en sus laberínticos conceptos, por no consentirlo la índole elemental de esta conferencia. Para el caso bastará saber que de los dos postulados arriba indicados y sirviéndose del cálculo vectorial establecido con anterioridad por el matemático Lévi-Civittà, deduce una larga serie de consecuencias, las principales de las cuales son las siguientes:

1ª Debe renunciarse a las leyes del movimiento de Newton, por cuanto sólo representan una primera aproximación de las leyes reales mucho más complicadas.

2ª La noción de espacio, tomada aisladamente, carece de sentido, pues sólo tiene realidad el conjunto de espacio y de tiempo.

3ª Ninguna velocidad puede exceder la velocidad de la luz, de suerte que esta última vendría a ser una velocidad crítica.

4ª La energía debe estar dotada de inercia, y, por tanto, es análoga a la materia: la llamada masa de la materia puede transformarse en masa de la energía, y recíprocamente; por esto un rayo de luz debe poseer cierta masa.

5ª Las dimensiones de los cuerpos parecen cambiar con la velocidad del movimiento de que se encuentran animados; y así una esfera parece transformarse en un elipsoide aplastado en el sentido del movimiento; y cuando la velocidad del cuerpo alcanza la de la luz, desaparece la tercera dimensión hasta el punto de ofrecerse el cuerpo sin espesor.

6ª La masa de todo cuerpo en movimiento aumenta con la velocidad, hasta hacerse infinita si el cuerpo llega a poseer la velocidad de la luz. Más aun, cuando un cuerpo adquiere o cede energía, cambia su masa, contrariando en esto la ley de las masas de Lavoisier, y, por último, la masa de los cuerpos depende de la temperatura.

7ª No existe tiempo general y absoluto, sino tiempo local en cada sistema de movimiento.

8ª Toda la Mecánica debe sufrir profunda transformación, por cuanto la Mecánica de Newton es impotente para explicar todos los fenómenos, incluyendo en ellos los de electro-magnetismo; y, por el

contrario, las leyes de los fenómenos electro-magnéticos son los que deben constituir los principios fundamentales de la Mecánica de la materia.

4. *La relatividad generalizada.* — Las conclusiones derivadas de la relatividad restringida, a pesar de presentarse varias de ellas contrapuestas al sentido común, han sido y de mucho superadas en 1913 por el propio Einstein en su teoría de la relatividad generalizada.

En esta nueva teoría ya no se limita su autor a los sistemas en movimiento uniforme, sino que extiende sus trabajos al movimiento de los sistemas sometidos a aceleraciones; y en esto estriba precisamente la importancia de la generalización, en que por haberla referido a cualquier movimiento variado, queda incluido el fenómeno de la gravitación, es decir, de esa fuerza oculta, acerca de la cual apenas saben decir otra cosa los sabios, sino que su intensidad es proporcional al producto de las masas e inversa del cuadrado de las distancias.

Para este estudio se imagina Einstein un Universo de cuatro dimensiones, tres de las cuales corresponderían a las llamadas *coordenadas cartesianas* (x, y, z), empleadas comúnmente en Geometría para fijar la posición de un punto en el espacio, y la cuarta correspondería al *tiempo* (t), no solo, sino multiplicado por un factor imaginario (i), que sería la raíz cuadrada de -1 . Por tanto las cuatro coordenadas serían: x, y, z, it .

De esta suerte llega el autor de la relatividad a la concepción del *espacio-tiempo*, especie de medio contínuo de cuatro dimensiones. Para Einstein, ningún suceso puede separarse del tiempo y del espacio, porque si se produce en un *lugar* dado, necesariamente se produce también en un *tiempo* dado; y así todo acontecimiento vendría a constituir un *punto del Universo*. Si dos acontecimientos se producen en un mismo lugar y a un mismo tiempo es porque se cortan las *líneas del Universo*, a las cuales pertenecen individualmente los dos acontecimientos. De esta íntima unión del espacio con el tiempo, hasta formar una unidad física llamada *variedad espacio-tiempo* o Universo, nace la nueva teoría de la gravitación, según la cual el movimiento de los cuerpos celestes no depende de la atracción, sino de la intensidad del campo gravitatorio atravesado por los cuerpos, campo determinado por la distribución de la materia en el espacio.

Conforme a estos principios, la existencia de una gran masa, como por ejemplo el Sol, equivale a una deformación local de las

células elementales en que puede descomponerse el continuo hipotético. Por consiguiente, el campo solar, por el mero hecho de su existencia, determinaría la trayectoria de la Tierra, la curvatura de los rayos luminosos, las deformaciones de nuestros aparatos de medida, incluso de nuestra misma retina: todo queda deformado en bloque, como pudiera hacerse con una masa de gelatina, y nosotros, por estar comprendidos en esta masa y formar parte integrante de ella, no podemos percibir esta deformación. Ahora bien, como la deformación originada por la masa solar en sus proximidades supera en mucho a la deformación provocada por la masa terrestre; de aquí que las substancias luminosas del Sol, a igualdad de temperatura, emitan vibraciones de mayor duración que no en la Tierra: por esto, comparando los dos espectros, débese observar un ligero corrimiento de las rayas solares hacia el rojo.

Einstein se ha servido como de instrumento para generalizar la teoría de la relatividad de un hecho experimental y admitido como ley independiente en la Mecánica newtoniana, mas sin relación alguna con las demás leyes; a saber, que *la masa pesante es igual a la masa inerte*. El autor de la teoría de la relatividad lo llama *principio de equivalencia*, según el cual un campo homogéneo de gravitación para todos los fenómenos físicos, equivale exactamente a un campo de inercia provocado por una aceleración rectilínea constante.

Para probar este aserto aduce una porción de espacio vacío, lo suficientemente alejado de cualquier masa material para que, no existiendo allí campo de gravitación alguno, encuentre aplicación la ley de la inercia. Un observador encerrado en una cámara aislada no advertiría peso alguno ni dirección privilegiada. Si en estas circunstancias una persona tirase de una cuerda atada al techo con fuerza constante, la cámara adquiriría un movimiento uniformemente acelerado; y al instante el hombre encerrado en el vehículo sería proyectado sobre el pavimento; ya habría para él un *abajo* y un *arriba*, como en una habitación cualquiera de la Tierra, y hasta comprobaría que todos los cuerpos caen con la misma aceleración: su primera impresión, pues, sería, de que se encuentra en un campo de gravitación.

Si ahora se supone la cámara cayendo libremente y sin rotación en el campo de gravitación de un astro, el peso quedará suprimido, porque todos los objetos estarán sometidos a la misma aceleración que la cámara y caerán con ella: sería el proyectil de Julio Verne, donde no hay parte superior ni inferior.

De aquí deduce Einstein que el empleo de un sistema de refe-

rencia en movimiento acelerado, dentro de un Universo euclídeo, equivale a crear cierto campo de gravitación, en el cual este sistema puede considerarse inmóvil, y asimismo que el empleo de un sistema de referencia ligado a un cuerpo que cae libremente en un campo de gravitación, tiene por efecto la supresión de este campo. Por esto pudo asegurar Einstein que, en cada punto del espacio, es imposible pronunciarse entre las dos hipótesis siguientes: existe movimiento acelerado sin campo de gravitación, o bien el sistema está en reposo y reina un campo gravitatorio.

Resulta interesante examinar la manera cómo el principio de equivalencia relaciona la teoría de la relatividad con la de gravitación. Para hallar las leyes de los fenómenos, por ejemplo, en un campo de gravitación homogéneo, le basta a Einstein calcular cómo se manifiestan estos fenómenos en un sistema de referencia uniformemente acelerado. A este fin se imagina el caso particular de la cabina de un ascensor elevado a velocidad constante y de un rayo luminoso procedente del exterior en dirección horizontal: durante el brevísimo tiempo que emplea la luz en atravesar la cabina, como ésta se mueve hacia arriba, para las personas que se encuentran en su interior, la luz, aun moviéndose en línea recta, les parecerá que no se propaga horizontalmente. Si el ascensor sigue un movimiento acelerado, el ángulo de inflexión cambiará en cada punto de la trayectoria, que en consecuencia será curva. De aquí concluye que en un sistema acelerado los rayos luminosos describen trayectorias curvas: ahora bien, como un sistema acelerado equivale a uno en reposo, en un campo de gravitación, por esto la luz debe experimentar cierta curvatura al pasar cerca de las grandes masas astronómicas. Más aun, desarrollando Einstein ulteriormente estas ideas con el auxilio de su magnífico instrumento matemático, llegó a la noción de un Universo esférico, en torno del cual la luz debe circular en todos sentidos, sin poder llegar a salir de él: o, para decirlo en términos suyos, a un *Universo finito, pero ilimitado*.

5. *Crítica de la relatividad restringida.* — Todas las deducciones de la relatividad obtenidas por cálculo matemático a partir de un postulado inicial, deben naturalmente sujetarse a la piedra de toque de la prueba experimental. Algunas hay que, por su misma naturaleza, escapan a esta prueba; tales son el presunto experimento del observador situado en el interior de una cabina, que se mueve con movimiento acelerado al margen de todo campo gravitatorio, la aparente disminución de las longitudes en el sentido del movimiento y el aumento de masa con la velocidad, por exigir velocidades del

orden de la velocidad de la luz, que en la práctica no se puede alcanzar.

Otras, en cambio, son ya susceptibles de verificación, como la aceleración del perihelio de Mercurio, la desviación de los rayos luminosos al pasar por las proximidades del Sol y el corrimiento de las rayas espectrales hacia el rojo. Veamos, pues, los resultados de estas verificaciones.

Con respecto a la *aceleración del perihelio de Mercurio*, desde Le Verrier se habían propuesto varias soluciones, dado que por las solas leyes de Kepler y de Newton no se le encontraba suficiente explicación. La solución propuesta, aunque no generalmente aceptada, consistía en modificar ligeramente el exponente de la ley newtoniana, que es lo que a la postre ha venido a hacer Einstein, esta vez con aplauso de los físicos partidarios de la relatividad. Sobre la concordancia entre el valor admitido ($42''$) y el calculado por Einstein ($42''9$) dice Emilio Piccard, Secretario perpetuo de la Academia de Ciencias de París: "Nos parece demasiada coincidencia, si se atiende al gran número de influencias todavía no bien analizadas, como deben encontrarse en las proximidades del Sol!".

En cuanto a la *desviación de la luz* por efecto de la masa solar, los astrónomos ingleses, que trataron de observarla durante los eclipses totales de Sol del 29 de mayo de 1919 y 20 de setiembre de 1922, dieron a entender que había sido encontrada según las previsiones de Einstein, o sea de 1,75 segundos.

Por último, los partidarios de la relatividad aseguran haberse comprobado el *desplazamiento hacia el rojo* de las rayas espectrales del Sol y del compañero de Sirio, pero sin mayores detalles sobre el proceso de esta verificación.

Seguramente que a los oyentes indiferentes se les ocurrirá preguntar: ¿están exentas de toda crítica estas constataciones?; y, aun en el caso de haber sido comprobadas, ¿son suficientes para poder atribuir objetividad a las disquisiciones teóricas de Einstein? Veámoslo.

Esta doctrina contiene tantas afirmaciones que pugnan con las soluciones dadas a los más elementales problemas de la Física y de la Filosofía, que no pueden admitirse sino después de maduro examen. Y comencemos por averiguar el alcance de los tres famosos éxitos que se atribuyen los relativistas.

Estos en aire de triunfo parece como si trataran de eliminar la teoría de la gravitación de Newton. ¿Puédese abandonar, así como así, esta teoría? Sépase, pues, que con esta ley se explican perfectamente el fenómeno de las mareas, la precesión de los equinoccios, la

nutación del eje terrestre, la disminución de la oblicuidad de la eclíptica, el movimiento de los nodos de las órbitas planetarias y lunar, el movimiento de los ápsides, las leyes de Kepler, las masas de los planetas, su excentricidad y su achatamiento; en una palabra, los fenómenos derivados de la atracción mutua de los cuerpos celestes. Sólo quedan sin explicación: 1º, 43" de los 575" que comprende el movimiento secular del perihelio de Mercurio; 2º, el movimiento de los nodos de Venus (10"); 3º, el avance del perihelio de Marte (8"); 4º, la variación de la excentricidad de la órbita de Mercurio; 5º, un pequeño adelanto de 1"55 por siglo en el movimiento de la Luna.

Einstein ha propuesto una fórmula que para Mercurio ha conducido a resultados exactos, y sin más ya desecha la teoría de Newton. ¿Acaso la teoría de Einstein explica todos los fenómenos mencionados? ¿Por qué, pues, si la teoría de la atracción universal explica *casi todos* los fenómenos celestes con asombrosa exactitud, debe ser abandonada por el sencillo hecho de no explicar dos fenómenos celestes? La lógica, en este caso, consistiría en decir que el exponente 2 de las distancias en la ley de la atracción debiera ser modificado, por haberse descubierto ciertas leyes físicas ignoradas en tiempo de Newton; pero siempre bajo la base de la atracción. Tal es la actitud de no pocos pensadores, entre los que destaca el ingeniero uruguayo Llambías del Olivar.

Y pasemos ya a la comprobación del desvío de la luz al pasar rasante junto al borde solar. Max Born, al dar cuenta de ella, exclama alborozado: "Después de la importante verificación de esta profecía moderna, la teoría de Einstein puede considerarse como formando parte definitivamente del dominio de la ciencia". Pero, ¿Podemos entregarnos sin más a estas demostraciones de júbilo? Sinceramente, creo que no. Por de pronto la dirección de los desvíos de las estrellas próximas al Sol, deducidos de las placas fotográficas, no presenta la forma radiada, sino que forma ángulos diferentes, y hasta los hay en sentido opuesto; además las mediciones de esta clase son tan delicadas que sin muchas comprobaciones no pueden considerarse como definitivas; fuera de que, aun cuando constase de algún desvío de las estrellas, éste podría provenir de la refracción de la atmósfera solar y no de la presencia de una gran masa.

Acerca del corrimiento de las rayas espectrales hacia el rojo, cabe destacar que espectroscopistas eminentes, como Fabry y Perrot, no han sabido descubrirlo, y aun dado que tal corrimiento se comprobase, no se seguiría que necesariamente fuese debido al efecto Einstein, sino que podría proceder de otras causas, como el receso

del punto de emisión por efecto de la rotación del Sol, la variación de presión en la atmósfera solar, etc.

Según se ha visto anteriormente, al fracasar el experimento de Michelson, los relativistas dedujeron que el éter se halla inmóvil y que la luz se propaga con la misma velocidad en todas direcciones, tanto si el sistema se halla en reposo como en movimiento: y de aquí dedujeron que la velocidad de la luz era una invariante y, por tanto, que no era posible descubrir por su intermedio el movimiento uniforme del propio sistema. Descartadas las fórmulas de la Mecánica clásica para expresar esta invariancia, o sea, para determinar las coordenadas de un sistema móvil en función de las coordenadas de un sistema inmóvil, adoptó Einstein las fórmulas de transformación de Lorentz, basadas en el fenómeno electro-magnético de Maxwell, esto es, en la constancia de la velocidad de la luz en todos los sistemas en reposo o en movimiento.

Pero es el caso que las fórmulas de Lorentz mal pueden servir para expresar la realidad física y rectificar el error de la Mecánica clásica: estas fórmulas hacen depender los coeficientes de términos, en las ecuaciones de transformación, solamente de la velocidad, cuando en realidad de verdad dependen de la velocidad y del tiempo. De aquí se sigue el derrumbamiento de todo el edificio de la relatividad, levantado a costa de tanto aparato matemático, según podrá apreciarse por los apartados siguientes:

1º El valor calculado u obtenido por medio de las fórmulas de transformación de Lorentz es siempre menor que el verdadero, por la suposición errónea de que el camino total del sistema inmóvil está recorrido en dos períodos parciales sucesivos, en lugar de dos recorridos simultáneos.

2º El tiempo calculado por medio de las fórmulas relativistas es absoluto y el mismo para los dos sistemas, móvil e inmóvil, medidos en ellos (no calculados) con relojes de la misma marcha. De aquí que el tiempo local de Lorentz y de Einstein no pase de ser una pura ficción o hipótesis gratuita.

3º La distancia medida en los dos sistemas, móvil e inmóvil, es idéntica; por consiguiente la célebre contracción de las longitudes debe entrar a formar parte del acerbo de las hipótesis gratuitas.

Hasta aquí hemos examinado el valor objetivo de la relatividad restringida. Hagamos un examen parecido con la relatividad generalizada, la cual tampoco va a salir mejor parada.

6. *Crítica de la relatividad generalizada.* — Para formular su teoría se sirvió Einstein del sistema de coordenadas curvas de Gauss

y admitió dos hipótesis: la unión del espacio con el tiempo y el principio de equivalencia entre un campo de gravitación y un sistema con movimiento acelerado. ¿Responden a la realidad física estas dos hipótesis, o son simplemente dos ficciones de la mente?

El espacio y el tiempo en Física son dos conceptos del todo diferentes, unidos tan sólo por medio de una relación, la velocidad de los cuerpos que se mueven en el espacio; pero como en el mundo material no hay espacio recorrido sin tiempo transcurrido, de aquí la necesidad de introducir el tiempo en las fórmulas del movimiento de los cuerpos para obtener resultados precisos. Pero del hecho de ser el tiempo una magnitud medible y de no poderse prescindir de él para determinar el espacio recorrido por un móvil, no se sigue en buena lógica que el espacio y el tiempo se confundan en una sola entidad física, el Universo de Einstein.

Analizando los conceptos de espacio y de tiempo no puede menos de apreciarse al punto lo absurdo del Universo de Einstein. La propiedad fundamental del espacio estriba en la continuidad de sus partes con la coexistencia simultánea de todas ellas, y la propiedad fundamental del tiempo es también la continuidad de sus partes, pero sujeta a la sucesión de ellas mismas. ¿Cómo se concibe, pues, que dos cosas, de las cuales una es estable y permanente o inmóvil, y la otra continuamente movable e inestable, puedan hallarse tan íntimamente unidas hasta formar una sola entidad física?

Más absurdas, si cabe, se presentan las propiedades atribuídas por los relativistas al tiempo. Desde el punto de vista físico o geométrico sólo pueden tener curvatura los volúmenes, las superficies y las líneas; por esto cuando Einstein nos dice que el espacio es curvo, sólo puede esto admitirse en el sentido de que la materia distribuída en el espacio tome la forma curva; pero del tiempo, que no es ni línea ni superficie ni volumen, bajo ningún concepto puede afirmarse de él que es rectilíneo, como supone Einstein, o curvo, como tratan de demostrarlo las fórmulas de Weyl y de De Sitter.

Estos físicos llegaron a conclusiones tan extrañas empleando un artificio ideado por Minkowski. Sostenía este matemático que era lo mismo la distancia de 300.000 kilómetros que un segundo de luz. De esta suerte, convertía el tiempo en distancia, razón por la cual podía ser empleado como una cuarta dimensión del Universo. Con esto el espacio-tiempo o Universo de Minkowski tenía cuatro dimensiones espaciales y quedaba definido por cuatro coordenadas cartesianas; es que confundió lamentablemente el concepto de distancia con el concepto de medida de la distancia, o sea, un fenómeno estático con otro dinámico. El sentido común enseña que una longitud cual-

quiera, por ejemplo 300.000 kilómetros, será lo mismo tanto si se mide con la velocidad de la luz como al paso de un caminante.

Einstein rechazó la idea de un espacio euclídeo de cuatro dimensiones; pero no pudiendo prescindir del tiempo para determinar el movimiento de los cuerpos, supuso también unidos en una sola entidad el espacio y el tiempo, dado que ambos poseen una cualidad común, la *continuidad*. Aquí Einstein cometió un abuso de lenguaje, totalmente desprovisto de interpretación objetiva, atribuyendo a la palabra continuidad un sentido diferente del real; pues desde el punto de vista físico, la continuidad del espacio es de dimensión, al paso que la continuidad del tiempo es de mera sucesión. El propio Einstein reconoce paladinamente esta arbitrariedad en sus escritos: lo inconcebible del caso es que, a base de esta arbitrariedad, tanto él como sus partidarios pretendan luego dar sentido físico y real a lo puramente algébrico y formal, y sabido es que la naturaleza no produce formalidades.

No sale mejor parado de este examen el principio de la equivalencia, según el cual la aceleración de un sistema o la creación de un campo gravitatorio son dos procedimientos físicamente iguales. Por de pronto Einstein funda este principio en una experiencia ideal e irrealizable, pues sin milagro no podemos substraernos de todo campo gravitatorio.

Pero, además, las circunstancias mismas del experimento parecen envolver contradicción; pues, como dice muy bien el ingeniero Llabrás del Olivar, la suposición de que la caja o el ascensor estuviera lejos de todo campo de gravitación, implica que el físico colocado en su interior, al efectuar cualquier movimiento hacia la parte superior, debería dirigirse inmediatamente hacia arriba; de suerte que cuando la persona del exterior de la caja tire de la cuerda hacia arriba para imprimir a la misma un movimiento de aceleración, comunica un impulso a la parte inferior o suelo de la caja, impulso que se trasmite a los pies del físico situado en su interior; de modo que el efecto producido debería ser una ascensión del físico hacia el techo. Sin embargo Einstein, olvidando la circunstancia apuntada, supone que el físico tiene ya peso, que está en un campo de gravitación como en la Tierra; y de ahí la afirmación de que el citado físico debe absorber con sus pies la contrapresión que el piso de la caja efectúa.

Einstein se ha visto obligado a recurrir a tan peregrinos artificios para explicar la gravitación, por haber negado la fuerza de atracción de los cuerpos celestes, al no acertar a explicar la acción

de las fuerzas a distancia. Pero el hecho de que todavía no se haya descubierto experimentalmente el vehículo trasmisor de las fuerzas de gravitación o de la energía en sus distintas manifestaciones, no quiere decir que tal vehículo no exista.

CONCLUSION

De todo lo dicho se desprende que la teoría de Newton sobre la gravitación debe quedar como base fundamental para la explicación de los movimientos y de los fenómenos celestes por medio de la atracción, y que solamente debe añadirse un pequeño término correctivo para explicar el movimiento del perihelio de las órbitas planetarias.

Sin embargo, no todo lo de la relatividad debe ser rechazado, ni mucho menos; pues las fórmulas de Einstein conducen a resultados más exactos que los de la Mecánica clásica, y hasta vendrían a demostrar que por medio de los movimientos acelerados, tampoco se puede determinar el movimiento absoluto de los cuerpos. Pero esta admisión de las fórmulas de Einstein no implica necesariamente la fusión en una entidad del espacio y del tiempo, ni el acortamiento de las distancias, ni la dilatación del tiempo; el espacio siempre queda absoluto con relación a la unidad de medida elegida, y el tiempo siempre transcurre de una manera uniforme; sólo es necesario tomar en cuenta la velocidad del móvil y de la luz cuando se trata de determinar un fenómeno físico, observado desde un sistema en movimiento.

Por esto pudo decir muy bien el P. Ubach, S. J. en su folleto sobre la teoría de la relatividad: "La Filosofía natural no tiene ningún motivo de reformar sus conceptos del tiempo y del espacio, de materia y de energía, y ni la Física clásica, ni, en particular, la teoría de la atracción tienen necesidad de ese género de reformas. La obra colosal de Newton, tal como salió del genio de su autor, seguirá siendo por largo tiempo y sin modificación la admiración de las generaciones".

DOS CENTENARIOS

Por BERNHARD H. DAWSON

(Para la "REVISTA ASTRONOMICA")

EL año 1938 marca a la vez el tercer centenario del nacimiento del inventor del primer telescopio útil y el segundo centenario del nacimiento del que fué llamado "el Cristóbal Colón del Cielo". Me refiero respectivamente a James Gregory y a Friedrich Wilhelm Herschel.

James (Santiago) Gregory, nació en el pueblo de Drumoak, cerca de Aberdeen, Escocia, en noviembre de 1638. Su padre era pastor (sacerdote protestante) y su abuelo materno había tenido gran afición a las ciencias matemáticas, de manera que no resulta extraño que el joven se orientara hacia ellas, ni que los libros de Descartes sobre óptica le resultaran predilectos en sus estudios. En 1663, a la edad de 24 años, publicó la obra (en latín) que dió la descripción del telescopio que había ideado. En 1665 fué a Londres para hacer construir un telescopio de acuerdo a sus especificaciones, pero no lo logró en ese entonces, por dificultades técnicas que se presentaron para el pulimento de los espejos. Pasó luego a Italia, para seguir estudios en Padua, y allí en 1667 publicó una cuadratura del círculo —no de aquellas disparatadas resueltas con regla y compás—, sino mediante series convergentes como hoy en día se emplean para calcular π y otras cantidades trascendentes. A su regreso de Italia, a principios de 1668, fué elegido miembro de la Sociedad Real de Londres, y en el año siguiente fué nombrado profesor de matemáticas de la Universidad de San Andrés. En 1674, fué llamado a ocupar la cátedra de matemáticas en la Universidad de Edimburgo. En octubre del año siguiente, mientras mostraba los satélites de Júpiter a unos alumnos con uno de sus telescopios, quedó repentinamente ciego, falleciendo pocos días después.

La idea de formar la imagen real de un objeto lejano mediante el empleo de un espejo cóncavo en vez de una lente, surgió poco

después de la invención del anteojo; es decir, a principios del siglo XVII. Pero el inconveniente evidente de que el observador, al mirar con un ocular la imagen formada delante del espejo, cubriría con su cabeza la mayor parte de éste, impidió que la idea fuera llevada a la práctica en la primera mitad del siglo. El telescopio de Gregory evitaba esta interposición, empleando para ello un segundo espejo, de menor tamaño que el primero, para reflejar los rayos luminosos a través de un agujero en el espejo mayor. La curvatura de la superficie reflectante del primer espejo, como en todo telescopio, debe ser un paraboloides de revolución; la del segundo espejo de Gregory, debe ser más pronunciada y correspondiente a un elipsoide de revolución. Este segundo espejo, debe además, estar montado de tal manera que los ejes de una y otra figura se confundan en la misma recta, y que uno de los focos del elipsoide coincida con el del paraboloides. Entonces la imagen real e invertida del objeto lejano formada por el primer espejo se hallará en uno de los focos del elipsoide, de suerte que los rayos luminosos, después de pasar por esta imagen, son interceptados por el segundo espejo y enviados al segundo foco del elipsoide, donde forman una segunda imagen real, invertida con respecto a la primera. Este segundo foco debe producirse dentro o poco detrás del agujero del primer espejo, en sitio conveniente para que la imagen sea observada con un ocular.

A menos de diez años después de la publicación de Gregory, Newton resolvió el inconveniente mediante un pequeño espejo plano, reflejando el foco así a un costado del tubo, como en la mayoría de los reflectores que actualmente fabrican aficionados. Pocos años después se ideó la modificación de Cassegrain, en que el elipsoide cóncavo de Gregory queda reemplazado por un hiperboloides convexo, cuyos focos son los mismos que habría tenido el elipsoide. Para uso sobre objetos terrestres, el sistema gregoriano tiene la ventaja de que la imagen ha sido reinvertida, pero para uso astronómico esto no tiene importancia, y en cambio para la misma abertura y distancia focal del espejo principal y la misma distancia focal equivalente de la combinación, el espejo hiperbólico del sistema Cassegrain, es de menor tamaño que el elíptico, de manera que cubre una fracción menor del espejo principal. Se halla, además, a menor distancia de éste, y por consiguiente permite emplear un tubo más corto para el telescopio, el cual puede ser montado en una cúpula de menor tamaño. Por estas razones los grandes reflectores modernos son todos o casi todos del tipo Cassegrain.

Friedrich Wilhelm Herschel nació en Hanover el 15 de noviembre de 1738, segundo hijo varón de un profesor de música. A los catorce años de edad ingresó a formar parte de la banda de música a la cual pertenecía su padre y en 1755 visitó Inglaterra como componente de esa banda. Dos años más tarde, para intentar fortuna, se trasladó nuevamente a Inglaterra, y este país fué su residencia definitiva. Durante varios años se mantuvo con cierta dificultad, enseñando música y ocupándose en otros empleos poco remunerativos, hasta que en 1766 fué nombrado organista de la Capilla Octágona de Bath. El sueldo de este cargo, completado con lo que ganaba con las lecciones de música, cubría sus necesidades y hasta le permitió comprar unos libros. Pronto llegó a ser la autoridad principal de música en la región, y sus ocupaciones se hicieron tan intensas que en 1772 al visitar Hanover, trajo a su hermana Caroline para que le sirviera de ayuda. Unos años más tarde se naturalizó como ciudadano inglés, y en esa ocasión dejó por completo su primer nombre, Friedrich, y transformó el segundo en William, la forma inglesa de Guillermo.

Durante la época en que se dedicó a la música, Herschel había empleado sus horas libres en el estudio de las matemáticas, con el fin de conocer más profundamente su arte; pero bien pronto se despertó en él el interés por la matemática pura, y como de esta ciencia a la astronomía no hay más que un paso, se sintió atraído de una manera irresistible a los estudios astronómicos. Como los ahorros de un músico no alcanzaban para adquirir un telescopio, se dedicó a construirlo él mismo, y en 1774 después de muchos ensayos (en aquella época no existía el *Amateur Telescope Making*), logró construir uno de poco menos de dos metros de distancia focal. Este éxito le animó a mayores esfuerzos y durante los próximos años, a veces con la ayuda de su hermano mayor o de su hermana, procedió a la construcción y pulido de centenares de espejos, de creciente tamaño y siempre mejor calidad, vendiendo muchos de ellos.

A fines de 1779, utilizando uno de sus telescopios, inició una revisión sistemática del cielo, y en marzo de 1781 descubrió un astro que al principio creyó fuera cometa, pero que resultó ser un planeta mayor. Puso a este astro el nombre de *Georgium Sidus*, en honor a su rey, pero durante varios años la mayoría de los astrónomos denominaban a este astro con el nombre de *Herschel*, hasta que por último esta designación fué substituída con la de *Urano*, que es la que empleamos actualmente. Como consecuencia de este descubrimiento, el rey nombró a Herschel su astrónomo particular, con una renta de 200 libras esterlinas por año, y a su hermana Caroline,

auxiliar con renta de 50 libras. Salvadas así las mayores preocupaciones de la vida material y contando con la ayuda de su hermana, Herschel pudo dedicarse exclusivamente a sus telescopios y estudios astronómicos. Durante los 40 años subsiguientes, su observatorio fué centro de importantes descubrimientos y trabajos en todas las ramas de la ciencia astronómica.

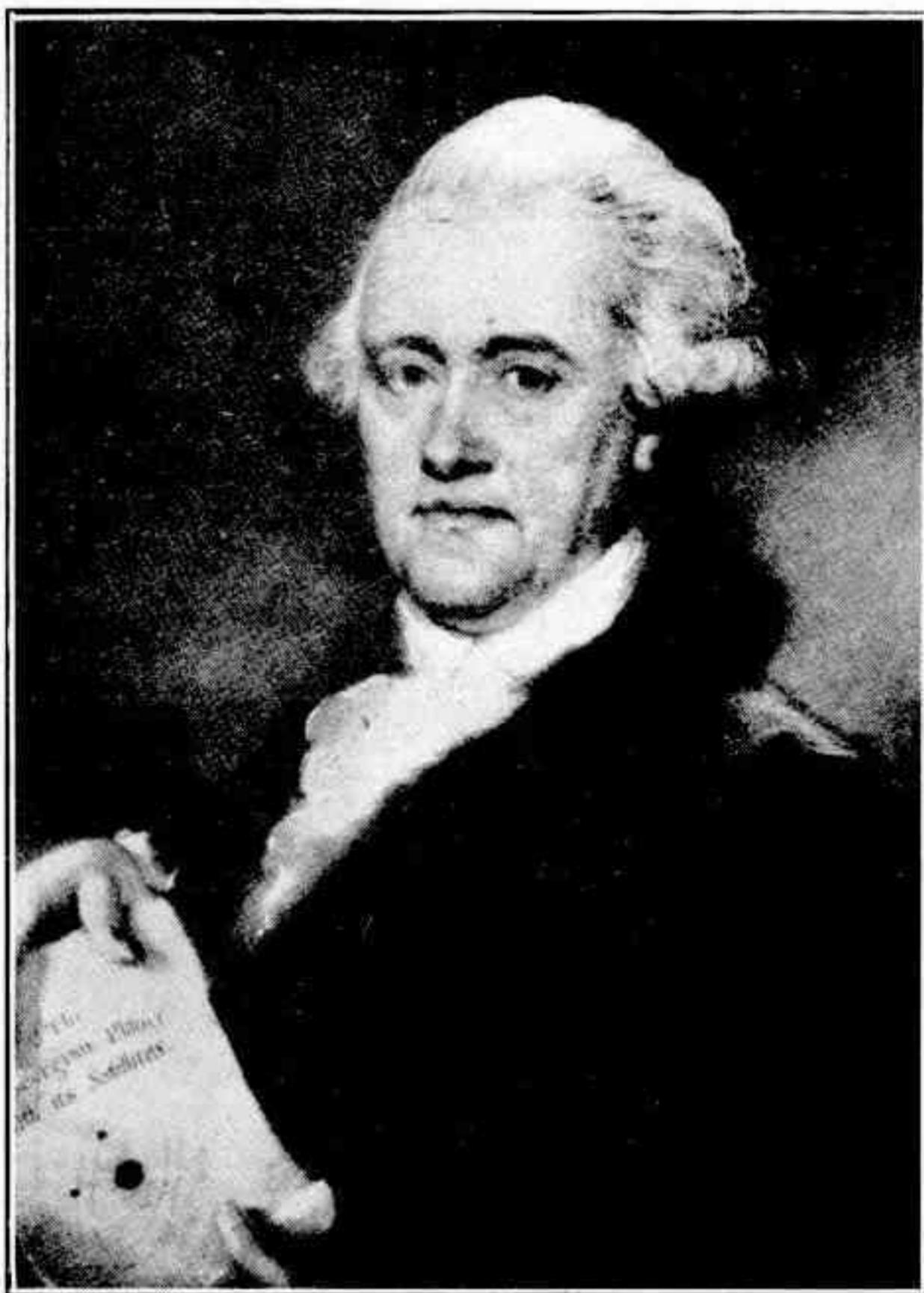


Fig. 38.—Friedrich Wilhelm Herschel.

Además del descubrimiento del planeta Urano ya mencionado, descubrió dos satélites de éste y otros dos satélites de Saturno. Determinó el período de rotación de Marte, demostró la rotación del anillo de Saturno y que las distintas fajas de Júpiter tienen distintos períodos de rotación y realizó muchas otras observaciones de las superficies planetarias. Anunció el movimiento del sistema solar por

entre las estrellas y determinó ese movimiento con la exactitud que permitían los datos de entonces sobre movimiento propio de las estrellas. Empezó la observación de estrellas dobles, esperando poder determinar alguna paralaje diferencialmente, y en cambio descubrió la existencia de estrellas binarias. Describió más de 5.000 nebulosas y cúmulos de estrellas, cantidad muy superior al total entonces conocido de estos objetos, y dedujo una hipótesis respecto a la forma y dimensiones de la Vía Láctea, bastante de acuerdo con las teorías modernas. Entre las últimas actividades de su vida debe señalarse la parte importantísima que tomó en la formación de la que es hoy la Royal Astronomical Society, de la cual fué presidente desde su fundación, en 1820, cargo que desempeñó hasta su fallecimiento, que se produjo en agosto de 1822.

La Plata, diciembre 1938.

EL GRUPO TROYANO

Por ARTHUR B. WYSE

ENTRE los mil cuatrocientos y pico asteroides catalogados, que evolucionan alrededor del Sol, se destaca un grupo interesante: el conocido con la denominación de "Troyano". Recordaremos que los asteroides son pequeños planetas; sus dimensiones varían entre las de meteoros gigantes (pocos kilómetros de diámetro) y las de "Ceres", cuyo diámetro es de unos 770 kilómetros. Estos objetos celestes existen por millares y en su mayoría son cuerpos demasiado débiles para ser observados aún con telescopios de poder. Los asteroides evolucionan alrededor del Sol siguiendo regularmente órbitas elípticas, salvo en los casos en que sus movimientos son perturbados por alguna fuerza exterior, como ser la atracción gravitacional de Júpiter, toda vez que la mayor parte de ellos ocupa una región que está limitada por las órbitas de Júpiter y de Marte. Al examinar la naturaleza de los asteroides troyanos, debemos hacer un poco de historia al respecto, y nos corresponde también recordar ciertos principios matemáticos que habían sido establecidos antes del descubrimiento del grupo troyano.

Como es notorio, el problema de los "dos cuerpos" había sido completamente resuelto por Newton en el siglo XVII. Brevemente diremos que el problema se puede enunciar de la siguiente manera: "Dados dos cuerpos esféricos de masas conocidas, influenciados únicamente por sus mutuas atracciones gravitacionales y siendo conocidas las posiciones y velocidades de los dos cuerpos en un instante cualquiera ¿cuáles serán sus posiciones y velocidades en cualquier otro instante?". Newton descubrió que la fuerza de atracción prevalente en la naturaleza puede expresarse con su conocida ley de la gravitación universal. Su concepto es tan familiar en nuestros tiem-

pos que se enseña en las escuelas elementales pero permanecía desconocido hace 300 años. Sobre la base de la sencilla ley de gravitación, Newton estableció que dos cuerpos evolucionarían uno alrededor del otro en órbitas elípticas, estando situado el centro de gravitación en uno de los focos de cada elipse. Dadas las masas, las posiciones relativas y los movimientos de los dos cuerpos en un instante dado, Newton podía predecir las dimensiones y formas de las órbitas y las posiciones y movimientos de los mismos cuerpos en cualquier otro instante pasado o futuro. A través de sus cálculos pudo también interpretar, que las leyes de Kepler sobre los movimientos planetarios no eran sino el resultado de la ley de la gravitación.

El problema llamado de los "tres cuerpos", es simplemente una ampliación del de los "dos cuerpos", pero su solución es mucho más complicada. Si bien este problema llamó la atención de la mayor parte de los matemáticos prominentes desde la época de Newton, nadie ha podido encontrar una solución del mismo que pudiera utilizarse de una manera general. Existen, sin embargo, soluciones aplicables a determinados casos especiales y son estas soluciones particulares las que nos interesan al estudiar el grupo troyano.

En efecto, supongamos en este problema, que dos de los cuerpos tengan masas finitas y que el tercero tenga masa de orden infinitésimo, lo que equivale decir, que el tercer cuerpo sea tan pequeño que no ejerza perturbación apreciable en los movimientos de los otros dos, los cuales, en este caso, estarían influenciados y controlados únicamente por sus fuerzas de atracción recíprocas. Supongamos ahora, que los dos cuerpos de masa finita evolucionen alrededor de su centro de gravitación describiendo órbitas circulares. Imaginemos además, que el tercer cuerpo se encuentre casualmente colocado en el plano de la órbita de los dos primeros y ocupando una posición tal, que los tres cuerpos se encuentren en los vértices de un triángulo equilátero. Al estar satisfechas estas condiciones, los tres cuerpos continuarán moviéndose en el mismo plano y se mantendrán fijos para siempre en los vértices de ese triángulo equilátero. Si un observador estuviese colocado arriba del centro de gravitación de un tal sistema de "tres cuerpos", mirando hacia abajo y girara sobre sí mismo, a un ritmo idéntico al del sistema, observaría los tres cuerpos como si estuviesen en reposo.

Esta solución *particular* del problema de los "tres cuerpos" y que podemos llamar del "triángulo equilátero", fué primeramente anunciada en el año 1772, por el ilustre matemático Lagrange. Debe tenerse presente, que la solución exige que el triángulo sea equilátero y que pueda desprejiciarse la relación entre las masas de los dos

cuerpos finitos. Intuitivamente podríamos inclinarnos a creer que el tercer cuerpo se colocaría más cerca al compañero de mayor masa, pero las cosas no se producen así. En la realidad la solución matemática admite dos triángulos posibles, y solamente dos y son los que figuran en el dibujo siguiente.

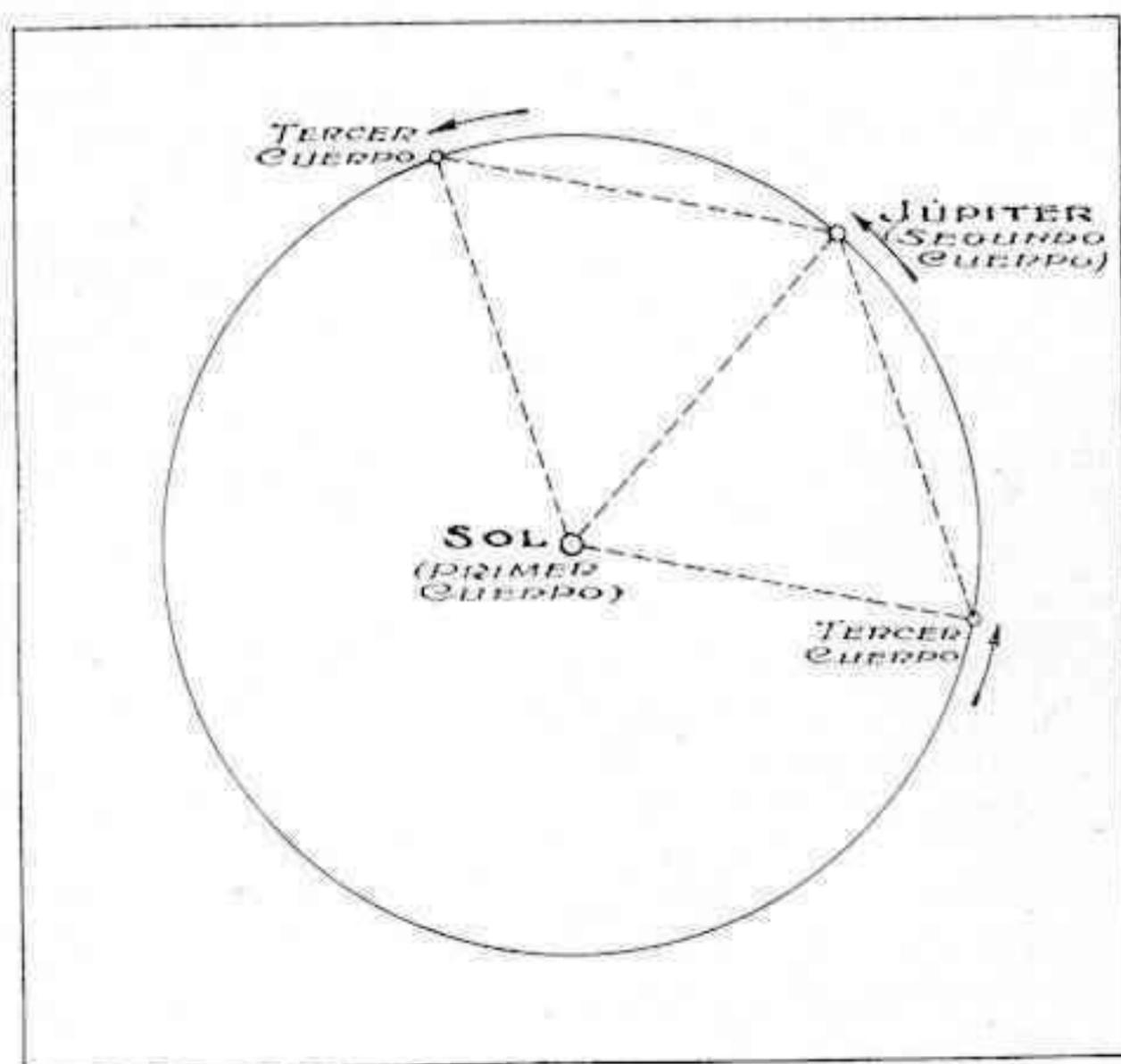


Fig. 39.— El dibujo representa las dos únicas soluciones del caso particular del problema de los "tres cuerpos", llamado "del triángulo equilátero". No se toman en consideración los efectos gravitacionales de otros planetas como Saturno y Marte.

Es interesante también notar que, bajo ciertas circunstancias, la solución del triángulo equilátero presenta caracteres de estabilidad; en otras palabras, si alguna fuerza externa momentánea llega a producir un pequeño alejamiento del tercer cuerpo desde el punto crítico, en el vértice del triángulo, el tercer cuerpo oscilará alrededor de ese punto, pero no se apartará indefinidamente del mismo. Esta característica de estabilidad tiene particular importancia en la naturaleza, siendo obvio que no existe ningún punto en el espacio que esté completamente libre de influencias perturbadoras gravitacionales.

Surge naturalmente la pregunta de si pueden presentarse, aún de una manera aproximada, en la realidad del sistema solar, las circunstancias teóricas que hemos imaginado, y la contestación es afirmativa. Júpiter, el más grande de los planetas y de masa mayor,

evoluciona alrededor del Sol en una órbita aproximadamente circular. Si despreciamos las perturbaciones originadas por los otros planetas, cuyos efectos son pequeños al ser comparados con las atracciones de Júpiter y del Sol, podemos considerar al Sol y a Júpiter como los dos cuerpos de masa finita y, establecido el tercer vértice del triángulo equilátero, podremos observar si un asteroide se encuentra colocado en ese punto. Naturalmente, el asteroide constituirá el tercer cuerpo de masa infinitésima que, por su pequeñez, no producirá perturbación notable sobre los movimientos de Júpiter y del Sol.

Se han descubierto no menos de once de tales asteroides y son los que constituyen el grupo denominado "Troyano", puesto que llevan el nombre de héroes que se hicieron inmortales por su actuación en la guerra de Troya. Los asteroides se designan tanto por número como por nombre y así los asteroides troyanos están catalogados de la manera siguiente: (588) Achilles, (617) Patroclus, (624) Héctor, (659) Néstor, (884) Priamus, (911) Agamemnon, (1143) Odysseus, (1172) Aeneas, (1173) Anchises, (1208) Troilus y (1404) Ajax. De éstos, Achilles, Héctor, Néstor, Agamemnon, Odysseus y Ajax, preceden a Júpiter y los restantes le siguen. El estudioso de la literatura clásica, consideraría más apropiado colocar en un campo a los héroes griegos y en el otro a los troyanos. Sin embargo, parece que este punto delicado no ha sido tomado en consideración, puesto que Héctor se encuentra en el lado griego y Patroclus en el troyano.

Debemos notar que, siendo la masa de Júpiter inferior a una milésima parte del Sol, el centro de gravitación Sol-Júpiter está situado muy cerca del Sol. En consecuencia, las distancias de Júpiter y de un asteroide troyano desde el centro de gravitación son casi iguales. No pasaría lo mismo si Júpiter tuviese, por ejemplo, una masa igual a la mitad de la del Sol.

Ninguno de los once asteroides troyanos está situado exactamente en el vértice del triángulo equilátero, sin embargo, todos están colocados *cerca* de uno de los dos puntos críticos, es decir, dentro de unos 20° de tales puntos, observados desde el Sol, y podemos presumir que sus órbitas son de tal naturaleza, que cada asteroide oscila alrededor de uno de los puntos críticos y seguirá así indefinidamente.

Hemos establecido más arriba que, bajo determinadas condiciones, esta solución particular del problema presenta caracteres de estabilidad. Podemos ahora especificar que si uno de los cuerpos finitos tiene masa inferior a una vigésimasexta parte de la del otro, la solución es estable. Puesto que la masa de Júpiter es inferior a

una milésima parte de la del Sol, la condición de estabilidad está satisfecha. Por lo tanto, es razonable suponer que a menos que apareciera alguna poderosa fuerza perturbadora excepcional, los asteroides troyanos, seguirán gozando de su mutua y agradable compañía, aún por mucho tiempo después que haya sido olvidada la actuación de los personajes que sus nombres simbolizan.

Dentro del problema de los tres cuerpos, Lagrange descubrió, además de la solución del triángulo equilátero, otras soluciones de casos particulares. Aunque éstos no estén estrictamente encuadrados dentro del argumento que tratamos, uno de ellos es de interés, puesto que encuentra aplicación en el sistema solar. Supongamos nuevamente, que dos cuerpos finitos evolucionen uno alrededor del otro, siguiendo órbitas circulares. Si un tercer cuerpo, de masa infinitésima, viene a encontrarse sobre la línea recta imaginaria que se extiende en la dirección de los dos cuerpos de masa finita, se presentan tres soluciones posibles de este particular problema y que Lagrange llamó de la "línea recta". Queremos con esto decir, que en esta línea recta existen tres puntos críticos y si el tercer cuerpo se coloca en uno cualquiera de los mismos, permanecerá en la misma posición relativa. Uno de tales puntos críticos está situado entre los dos cuerpos de masa finita, otro está situado en la dirección del primer cuerpo y más allá del mismo, y el último, se encuentra en la dirección del segundo cuerpo y más allá del mismo. En otras palabras, si los tres cuerpos están situados en una línea recta, existe una solución particular para cada una de las tres ordenaciones siguientes: 1-3-2, 3-1-2 y 1-2-3. Las separaciones relativas que satisfacen las soluciones, dependen de la relación entre las masas de los cuerpos 1 y 2. Las soluciones de "línea recta", a diferencia de la solución del triángulo equilátero, no presentan caracteres de estabilidad. En efecto, una perturbación leve es suficiente para destruir el equilibrio, en cuyo caso el tercer cuerpo se apartará indefinidamente del punto crítico. Sin embargo, bajo determinadas circunstancias, es posible que el tercer cuerpo, después de haber sufrido la perturbación, oscile una o más veces alrededor del punto crítico antes de abandonarlo.

Una de las soluciones de línea recta arriba mencionadas, tiene su aplicación en la interpretación del fenómeno, que los alemanes designan con el nombre de "Gegenschein", área celeste de muy débil luminosidad que, en las mejores condiciones de visibilidad, es observable en una dirección exactamente opuesta al Sol. Sea el Sol el primer cuerpo y la Tierra el segundo; la Tierra evoluciona alrededor del Sol describiendo una órbita casi circular. Uno de los puntos

que dá la solución de línea recta se encontrará en la dirección exactamente opuesta al Sol y a una distancia aproximada de 1.600.000 kilómetros de la Tierra. Si casualmente un meteoro llega a pasar cerca de ese punto, bajo condiciones convenientes de dirección y velocidad, dicho meteoro describirá una o más revoluciones alrededor de ese punto, antes de abandonarlo y de alejarse del mismo. Si un número suficientemente grande de meteoros, estuviese revoloteando por esta causa alrededor de tal punto crítico, el resultado observable sería la de una débil luminosidad, existente en dirección opuesta al Sol y ésto, explicaría parcialmente el fenómeno del "Gegenschein", que se destaca por su luminosidad sobre el fondo de la faja zodiacal. Los meteoros opuestos al Sol, son observables en su fase llena, de manera que su luminosidad debe aparecer algo más conspicua que la de los meteoros situados en otras regiones circunstantes del Zodíaco, pues estos últimos se observarían en fases parciales. Por lo que se refiere al brillo del "Gegenschein", corresponde hacer notar, que la importancia relativa que tienen, tanto la fase de los meteoros por un lado, como la solución particular del problema de los tres cuerpos por otro, constituye todavía una incógnita a investigarse.

Del Folleto N° 114 de agosto 1938, publicado por la "Astronomical Society of the Pacific".

Traducción de *J. G.*

EL PROBLEMA DE LOS CAMBIOS LUNARES

Por WALTER H. HAAS

DURANTE el verano del año 1935, el autor tuvo la suerte de poder estudiar bajo la guía del difunto profesor William H. Pickering, cuyo reciente deceso ha constituido una verdadera pérdida para la ciencia. En esa misma época, el autor se interesó en las observaciones que el profesor Pickering estaba realizando sobre cambios en la superficie lunar, y desde entonces, continuó estas investigaciones en el "Mount Union College" de Alliance (Ohio). Aunque en este campo queda todavía mucho que hacer, el autor desea dar cuenta en estas breves líneas de los resultados de tres años de observación y de análisis.

El Prof. Pickering ha observado en un buen número de regiones lunares, ciertos cambios periódicos que se repetían a cada luna-ción. Por ejemplo, observó que algunas áreas de color obscuro, en el circo de Eratóstenes, aumentaban o disminuían de intensidad; una área luminosa alrededor del cráter de Linneo, presenta cambio de dimensiones; los cráteres de Messier y Pickering, presentan alteraciones de tamaño y forma, y los picos de Theophilus, cambian periódicamente de aspecto. El Prof. Pickering atribuyó estos cambios a agentes físicos en la superficie lunar, como ser: vegetación, nubes, nieve, escarcha, etc. Estas explicaciones exigen que se admita la presencia de una atmósfera lunar, mientras que sobre este punto existe controversia. Desde hace tiempo, los sabios se han acostumbrado a considerar a la Luna como un cuerpo completamente muerto y por lo tanto, no debe extrañarnos que las teorías y observaciones del Profesor Pickering hayan sido acogidas con mucho escepticismo. Ha quedado establecido que los cambios se producen efectivamente y en gran parte como el Prof. Pickering lo ha anunciado, pero no se admiten sus explicaciones como necesariamente correctas. La mayoría de los astrónomos atribuyen actualmente los cambios observados, a variaciones del ángulo de incidencia de la luz solar sobre las rocas lunares. La superficie de la Luna es de constitución granulada; este hecho resulta probado, por el aumento desproporcionado que se nota en la luminosidad de la Luna en la proximidad del plenilunio, y

justamente se piensa que la continua variación del ángulo de incidencia de la luz, al actuar sobre una superficie granulada, produce los cambios en la intensidad de brillo que han sido observados. Entre las dos teorías: la de la luz incidente y la de los cambios físicos, el autor ha intentado tomar su decisión. No hay duda de que también podrían admitirse otras explicaciones, como ser, cambios de naturaleza química sobre las superficies rocosas y que se producirían bajo la acción de un Sol a poca altura; sin embargo, debemos también admitir que es posible no exista una explicación aplicable de una manera general a todos los cambios observados.

Los cambios en la superficie lunar pueden estudiarse de cuatro maneras distintas: los dibujos, la observación de los colores, la estimación de su intensidad, y por último, por medio de la fotografía. En cada observación debe tenerse en cuenta y anotarse la colongitud selenográfica del Sol, llamada de costumbre simplemente "colongitud". Sus valores figuran en el "American Ephemeris and Nautical Almanac" para cada día del año y nos indican la posición del Sol observado desde la Luna, lo que corresponde aproximadamente a la fase. La Luna nueva se produce al tener el Sol una colongitud aproximada de 270° ; el primer cuarto alrededor de los 0° ; la Luna llena cerca de los 90° y el último cuarto aproximadamente a los 180° . Los dibujos constituyen el método más usado para el estudio de estos problemas, pero deben ser ejecutados con la necesaria amplitud durante la lunación de tal manera y con una prolijidad tal, que puedan proporcionar una documentación completa del ciclo de los cambios que se producen. Los colores de las formaciones lunares son generalmente muy indefinidos y pueden observarse únicamente mediante el uso de filtros. Podemos aceptar que los mares ("maria"), bajo la acción de un Sol alto presentan una coloración gris neutro, que puede servirnos de base para una comparación de color de las regiones que se someten a examen. Las intensidades de color y luminosidad deben estimarse fundándose en alguna escala; la escala adoptada como "standard" tiene la graduación 0, que corresponde a las sombras, y la 10, que corresponde a las áreas más brillantes. Todos los cambios lunares pueden interpretarse como cambios de intensidad. Confrontando la intensidad de una determinada área lunar con la colongitud, se obtienen las curvas de intensidad, que revisten interés e importancia. Los primeros tres métodos de investigación que hemos mencionado más arriba, involucran errores subjetivos, que son eliminados en el procedimiento fotográfico. El uso de telescopios de grandes distancias focales favorece la obtención de fotografías de valor, pero éstas, por otro lado, resultan inferiores a los mejores dibujos. Un observador experto puede ver y dibujar con precisión ciertos detalles, que

aparecen como manchas confusas en las fotografías. Sin embargo, los cambios lunares que vamos a examinar pueden ser, y han sido fotografiados, especialmente con el fin de obtener una confirmación del ciclo general seguido por los cambios observados visualmente.

El autor ha establecido que los cambios lunares pueden agruparse en ciertas categorías y en la tabla siguiente figura la división que él mismo ha adoptado:

A) SUPERFICIES OSCURAS.

- 1) Superficies que presentan la coloración más oscura, aún después de dos días de haberse iniciado el orto o el ocaso solar.
- 2) Superficies que presentan la coloración más oscura a la salida del Sol.
- 3) Superficies que presentan la coloración más oscura a la puesta del Sol.

B) MANCHAS BRILLANTES.

- 1) Manchas que presentan el mayor brillo, aún después de dos días de haberse iniciado el orto o el ocaso solar.
- 2) Manchas que presentan el mayor brillo a la salida del Sol.
- 3) Manchas que presentan el mayor brillo a la puesta del Sol.

C) COLORACIONES.

- 1) Coloraciones observadas durante más de dos días, después de haberse iniciado el orto o el ocaso solar.
- 2) Coloraciones observadas a la salida del Sol.
- 3) Coloraciones observadas a la puesta del Sol.
- 4) Coloraciones o diferencias en el tono de oscuridad, observadas en zonas de sombra.

Las áreas oscuras observadas bajo un Sol alto se presentan generalmente muy indefinidas. Las áreas del tipo A1, son menos comunes que las del tipo A2 o A3, puesto que muchas superficies oscuras bajo un Sol alto, alcanzan su mayor oscuridad a la salida o puesta del Sol. Los fondos de los cráteres que sufren cambios del tipo A1, presentan a menudo uniformidad de tono, bajo un Sol a poca altura. El mínimo de intensidad de estas áreas no presenta preferencia para una colongitud de 90°. Las áreas del tipo A2 y A3, se manifiestan como oscurecimientos que se hacen perceptibles bajo un Sol a poca altura; tales cambios afectan a todas las formaciones lunares, incluyendo las que brillan bajo un Sol alto. Tales oscurecimientos pueden ser muy transitorios y a veces presentan rápidos cambios. Estos cambios del tipo A2 y A3, suelen también afectar a

superficies libres de sombras, las cuales aparecen entonces tan oscuras como sombras; estas falsas sombras son más persistentes en la mañana lunar y aparecen temprano en las tardes lunares. Los costados occidentales de los cráteres, donde la sombra es más persistente, se presentan a menudo como las partes más oscuras de un cráter, en las horas lunares antemeridianas; los costados orientales, donde primero aparece la sombra, se presentan como la región más oscura en las tardes lunares.

Las manchas brillantes generalmente no persisten bajo un Sol alto. Los cambios del tipo B1, incluyen tanto a las manchas brillantes e indefinidas observadas solamente durante pocos días al medio día lunar, cuanto a los picos centrales y a las más conspicuas manchas de los fondos de los cráteres. El máximo de intensidad que se nota en estos dos últimos tipos de formaciones, no se produce siempre bajo un Sol a 90° . Algunas manchas brillantes al medio día lunar adquieren su brillo máximo a la salida o puesta del Sol. Los cambios de tipo B2 y B3, afectan casi exclusivamente a las paredes de los cráteres, y precisamente, los del tipo B2, a las paredes interiores que miran al Este a la salida del Sol, y los del tipo B3, a las paredes interiores que miran a Oeste a la puesta del Sol. Estas manchas a veces son muy brillantes y especialmente en el preciso instante en que sale o se pone el Sol. Su cambio de brillo es, a menudo, bastante rápido. Los cambios del tipo B2 y B3, suelen alguna vez afectar a las masas montañosas centrales y a las paredes exteriores.

Las coloraciones del tipo C1, aparecen bajo un Sol alto y difieren poco del gris neutro; sufren lentas alteraciones de día en día. Tales cambios de matiz, probablemente, no son muy amplios. Las coloraciones del tipo C2 y C3, se observan bajo un Sol a poca altura. Se presentan de una manera más pronunciada que las coloraciones observadas bajo un Sol alto y, eventualmente, resultan casi brillantes. Estos cambios de color se producen con más frecuencia que los del tipo C1, pero no tan frecuentemente como los cambios del tipo A y B. Estos matices observados, en línea general, desaparecen gradualmente dentro de los dos días después de la salida del Sol o aparecen a menos de dos días antes de la puesta del Sol. Los cambios del tipo C4, constituyen anomalías en las sombras.

El profesor Pickering ha observado un buen número de veces, que las zonas en sombra en Stevinus a la salida del Sol, presentaban una coloración más rojiza que las del cráter próximo de Snellius. Generalmente los colores resultan más difíciles de observar que las diferencias en los tonos de oscuridad. El autor ha confirmado repetidamente que a la salida del Sol se producen ciertas anomalías en las sombras de Stevinus, Eudoxus y Focílides. Sin duda, exis-

ten otras sombras anormales, además de estas tres. Los efectos de la luz crepuscular, pueden servir como explicación; y en realidad, este efecto fué observado directamente en el cráter de Pickering, el 4 de octubre de 1936 a las 9h 15m de tiempo civil de Greenwich, colongitud 134°.

Debemos hacer notar que estos cambios se producen de una manera amplia, si exceptuamos los del tipo C; y en ninguna explicación satisfactoria puede olvidarse la frecuencia con que se observan en las regiones variables. Se puede decir que todas las paredes de los cráteres adquieren mayor brillo bajo un Sol a poca altura y pocas paredes y fondos de cráteres no resultan afectados de obscurecimiento al bajar el Sol. Con un Sol alto, observamos manchas brillantes y áreas oscuras, en los cráteres esparcidos sobre toda la superficie lunar. Estos varios fenómenos se presentan, en mayor o menor grado, en cráteres distintos y se producen, hasta cierto punto, en casi su totalidad. El Prof. Pickering era de opinión que los cambios no se notaban en las regiones polares de la Luna; el autor, no ha llegado a investigar el problema lunar bajo este aspecto, pero duda de la realidad de este aserto.

Haremos notar brevemente, el contraste existente entre los cambios del tipo 1 (Sol alto), del tipo 2 (Sol naciente) y del tipo 3 (Sol poniente). Los cambios de Sol alto son lentos; los de Sol bajo (naciente o poniente) son relativamente rápidos. Los contrastes de Sol alto, en general, no son muy conspicuos; los contrastes de Sol bajo, son a veces llamativos. Algunas regiones lunares sufren variaciones de ambas clases.

En repetidas oportunidades, el Prof. Pickering ha sospechado que la apariencia de algunas formaciones lunares sufría variaciones a la misma colongitud, en diferentes lunaciones. Este posible estado de cosas, es importante, puesto que no puede explicarse mediante la teoría del ángulo de incidencia de la luz, y apoya notablemente la hipótesis de los cambios físicos. En realidad, deberíamos aquí hacer una reserva; la altura del Sol sobre el horizonte lunar, en cualquier punto, varía aproximadamente de unos 3° en el curso del año terrestre, pero esta variación es pequeña. La libración debería ejercer alguna influencia sobre los cráteres situados cerca del limbo de la Luna. Tantos factores variables afectan la apariencia de una región lunar, que resulta difícil la investigación de cambios irregulares de esta naturaleza. El Prof. Pickering fué muy propenso a admitir tales cambios, pero nunca manifestó absoluta certidumbre sobre este punto; él era de opinión, que un telescopio de mayor poder, por ejemplo un refractor de 20 pulgadas, permitiría resolver el problema —en las espléndidas condiciones de visibilidad que proporciona

el cielo de Jamaica— de una manera decisiva. Rayleigh también aseveró que los cambios que se observan en Pico, se producen de una manera irregular, y el autor ha observado el mismo fenómeno, en un buen número de regiones lunares durante los años 1936 y 1937. Las variaciones en intensidad, coloración y aspecto general, presentan indistintamente irregularidades, y los resultados de varios observadores, concuerdan en establecer que su desarrollo puede producirse con anticipación en algunas lunaciones con respecto a otras.

Por otra parte, si los cambios lunares pueden explicarse mediante la teoría de la luz incidente, podemos utilizar las curvas de intensidad —que ya hemos mencionado más arriba— para investigar la estructura de la superficie de la Luna. Atribuyendo determinadas dimensiones a las partículas granuladas de la superficie lunar, deberíamos poder calcular matemáticamente, curvas de intensidad teóricas, para las formaciones lunares. Prácticamente podríamos invertir el procedimiento, y usar las curvas observadas para determinar el tamaño de las partículas. Experiencias de laboratorio, que se realizan sobre la reflexión de la luz por superficies rocosas, similares a las que existen en la Luna, podrían resultar sumamente ilustrativas. R. W. Wood en el año 1912 encontró, fotografiando la Luna con luz de diferentes longitudes de onda, que una región cercana a Aristarcus se comportaba de la misma manera como las rocas cubiertas de sulfuros e indujo que los sulfuros existían en esa región lunar. Investigaciones de esta naturaleza podrían orientarnos mucho en el estudio de la superficie de nuestro satélite.

Un eclipse de Luna puede servir, hasta cierto punto, para comprobar las dos teorías: la del ángulo incidente de la luz y la de los cambios físicos. Si la teoría de la luz incidente es correcta, un eclipse de Luna no debería producir efecto de ninguna naturaleza en el detalle; pero, si entran en el problema cambios físicos, la ausencia de la luz solar mientras pasa la sombra de la Tierra, debería producir resultados observables. El Prof. Pickering por cierto observó, que el área brillante alrededor de Linneo aumentó sus dimensiones durante algunos eclipses y atribuyó este efecto al depositarse de escarcha blanca, causada por el descenso de la temperatura durante el eclipse. El aumento de las dimensiones del área de Linneo no ha sido por todos observado y probablemente no se produjo durante algunos eclipses. El Prof. Pickering observó también que el color de Grimaldi y las áreas oscuras de Eratóstenes eran afectados por los eclipses, pero notó también, que la mayor parte de las áreas —en las cuales sospechaba la existencia de cambios físicos— tenían la misma apariencia, tanto antes, como después del eclipse. El autor observó el eclipse del 16 de julio de 1935, con la esperanza de cons-

tatar algunos efectos de esta naturaleza; la mayor parte de las regiones elegidas para la observación no resultaron afectadas, pero una parte del área oscura de Riccioli puede haberse debilitado durante el paso de la sombra, no existiendo seguridad sobre este último punto. Sin duda, merecería la pena vigilar estos posibles efectos de los eclipses, sobre los detalles lunares.

Podemos constatar que los cambios lunares son, a veces, muy rápidos; esta afirmación se refiere solamente a los cambios de Sol bajo, y especialmente, a los oscurecimientos debidos a la acción de un Sol bajo. Formaciones brillantes a los rayos de un Sol alto, se oscurecen a la salida o a la puesta del Sol, y a menudo rápidamente. Estos cambios pueden producirse mientras uno observa, y un intervalo de una hora es suficiente para producir notable diferencia de aspecto. Un buen ejemplo puede ser el fondo de Riccioli, a la salida del Sol, en colongitudes entre 75° y 77° .

Por último, el autor desea manifestar, que existe la posibilidad de realizar trabajos de valor con telescopios pequeños, en la observación de los cambios lunares. La Luna ha sido demasiado descuidada durante los últimos años, y en este campo de la astronomía, los aficionados pueden contribuir eficazmente. En realidad, las deficientes condiciones de visibilidad existente en muchos puntos de los EE. UU., contribuye a que un telescopio de grandes dimensiones resulte muy poco superior a un pequeño instrumento, y a veces, resulta hasta inferior, para la observación de los detalles lunares. Es verdad que las malas condiciones de visibilidad constituyen un grave inconveniente para el estudio de estos detalles, pero por otro lado, debe tenerse presente que, a parte de la visibilidad, intervienen también otros factores, que tienen influencia en la percepción de los detalles. La constitución fisiológica y el entrenamiento del ojo, tienen su importancia. Un grupo organizado de aficionados, cuidadosos y constantes, puede hacer mucho en la observación de la Luna, puesto que el número de regiones a examinarse para los cambios es muy grande y resulta siempre ventajoso que sean muchos los observadores que trabajen, para la solución de un problema, en vez que uno solo.

El autor termina con la esperanza de que la observación futura y el análisis de las observaciones que se lleven a efecto —siguiendo las normas que acabamos de exponer— puedan ayudar a aportar luz sobre los misterios de la rugosa superficie lunar.

Mount Union College. Mayo 12 - 1938.

De "*The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*". Tomo XXXII - N^o 7, 1938.

Traducción de J. G.

LA CRUZ DEL SUR Y SUS ALREDEDORES

LA estrella más brillante en la Cruz del Sur, Alpha Crucis, es una estrella doble; sus componentes se hallan separadas por una distancia equivalente a cinco segundos de arco y puede ser observada como estrella doble con instrumentos pequeños (*). A unos 90 segundos de arco de esta estrella se halla una tercera de 6ª magnitud.

Cerca de Beta Crucis, está el pequeño y famoso cúmulo conocido como *la caja de joyas*. En este interesante grupo se encuentran estrellas rojas y azules, cuya aproximación pone de relieve el contraste de color; una estrella roja cerca del centro es la designada como Kappa Crucis. El cúmulo es visible a simple vista como un punto de luz difusa y se lo encuentra fácilmente con un anteojo de gran campo, partiendo desde Beta Crucis.

Epsilon Crucis es la quinta estrella que se destaca en esta constelación, siendo rojiza y variable. En esta constelación hay otro cúmulo, el cual es conocido por *Dunlop 292*; se halla a unos dos grados al Norte de Alpha Crucis, pero es un conjunto muy pobre y cuando uno lo observa por primera vez se pregunta si en realidad se trata de un cúmulo estelar.

La Cruz del Sur se halla ubicada en una de las regiones más densas de la Vía Láctea y, en consecuencia, el objeto conocido como *la Bolsa de Carbón* se destaca netamente en las noches sin Luna; la Bolsa de Carbón tiene unos 5º de diámetro y se encuentra junto a Alpha y Delta Crucis. Lo primero que la mente nos sugiere es que existe un vacío en la Vía Láctea, pero ahora sabemos que tal vacío está en realidad ocupado por materia oscura que se interpone entre nosotros y las estrellas más alejadas de la Vía Láctea. La Bolsa de Carbón no está desprovista de estrellas, como podrá comprobarse si se la observa con un telescopio.

(*) La posición actual de *Alpha Crucis* es: α 12^h 23^m,2; δ -62° 45',5; sus componentes son de magnitud 1,58 y 2,09, lo que da al conjunto una magnitud combinada igual a 1,05; distancia 5'', posición 117°.—N. del T.

En la isla de Cantón, en junio del año pasado, un ayudante astrónomo norteamericano deseaba probar su cámara en algunas estrellas, días antes del eclipse; consideró que la Cruz del Sur era el objeto más apropiado para sus fines, pero tenía que esperar hasta que pasaran algunas nubes que molestaban en esa región del cielo. Todas las nubes pasaron menos una, que parecía determinada a estacionarse; durante veinte minutos esperó el paciente astrónomo

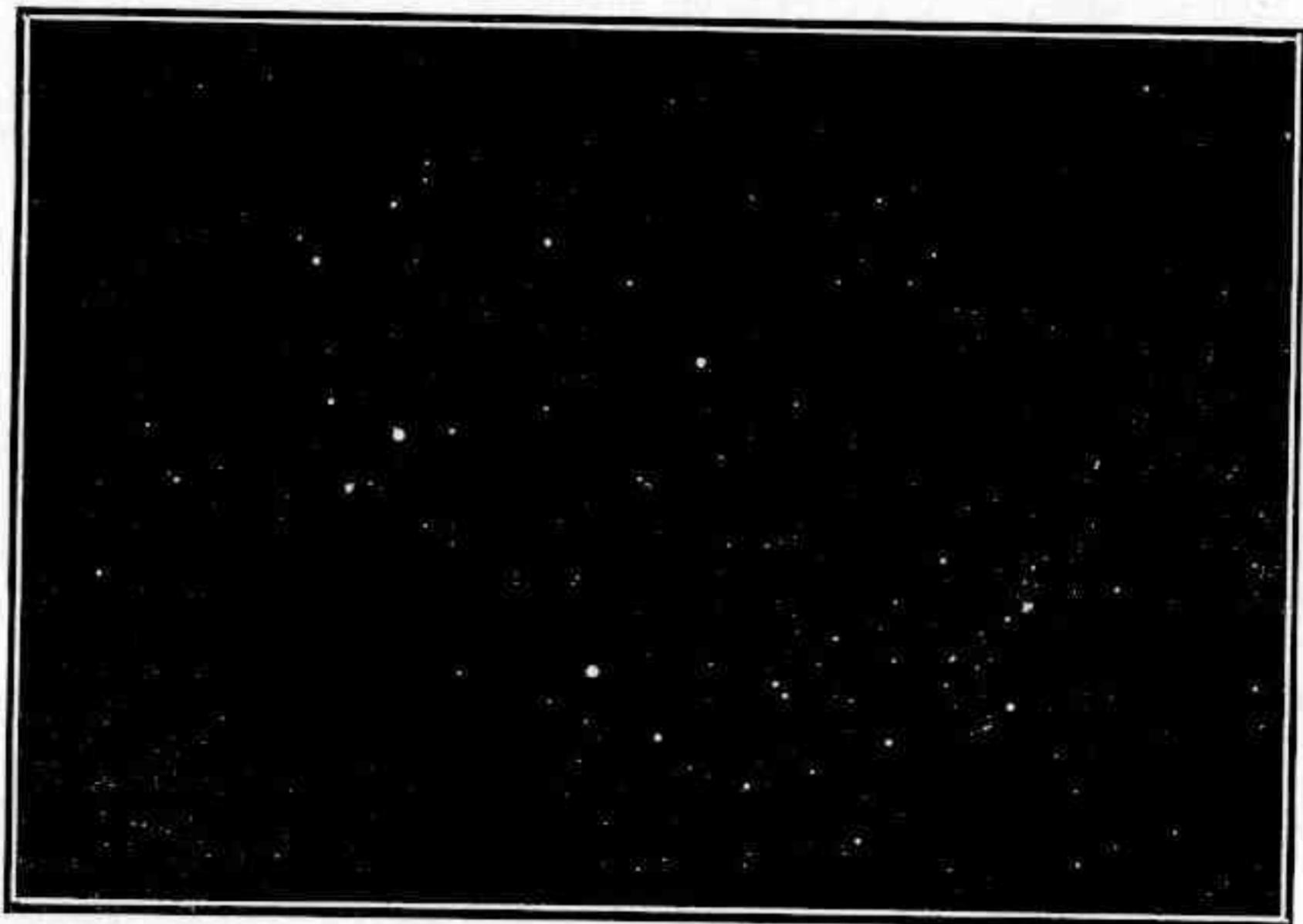


Fig. 40. — Región de la "Cruz del Sur".

Foto J. Gallí, objetivo Goerz $f/7.7$, distancia focal 37 cm. - Exposición $1\frac{1}{2}$ horas.

hasta que un miembro de la expedición de Nueva Zelandia le ahorró molestias haciéndole notar que se trataba de una nube cósmica: era la Bolsa de Carbón. Esta historieta nos demuestra principalmente cómo se destaca este característico objeto en una noche transparente y sin Luna.

Siguen a la Cruz del Sur los dos *punteros*: Alpha y Beta Centauri. Alpha es con justicia una estrella famosa. Un telescopio pequeño la muestra como un hermoso sistema doble, aunque actualmente no se presta mucho para ser observada con instrumento de poco poder. Cuando sir John Herschel observaba en Sud Africa vió que las componentes de Alpha tenían una separación de unos 20 segundos de arco y comentó su observación diciendo que se trataba de un *objeto verdaderamente curioso*.

La separación actual de las componentes es de 5 segundos de arco, pero las estrellas se van separando y a medida que pasan los años, este sistema volverá a ser una de las estrellas dobles más hermosas en el cielo; el período de estas dos estrellas es de unos 80 años.

Alpha Centauri es también el segundo de los cuerpos celestes más vecinos al sistema solar; aunque la luz viaja a la enorme velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, la luz de Alpha necesita más de cuatro años para llegar hasta nosotros.

Casi hacia el noroeste de la Cruz está el hermoso cúmulo globular Omega Centauri. Este contiene miles de estrellas comprendidas entre las magnitudes 12 y 15. Es difícil observar la granulación de este cúmulo con instrumentos de abertura menor a 22 centímetros. Si uno tiene la oportunidad de ver este cúmulo estelar con un telescopio que lo resuelva, debe aprovecharla de inmediato, porque se le presentará una visión que jamás será olvidada. Este objeto se ve a simple vista como una estrella difusa de la cuarta o quinta magnitud.

Precediendo a la Cruz del Sur se halla un rico campo de la Vía Láctea, el cual se puede explorar con placer y beneficio con anteojos de cualquier tamaño, desde un par de binoculares hasta el de 100 pulgadas. Allí se verán cúmulos estelares, nebulosas oscuras, estrellas rojas y nebulosas en profusión. Es un verdadero tesoro encontrado para el aficionado.

De "*Southern Stars*", publicado por la New Zealand Astronomical Society, (Inc.).

Traducción libre de *Sgr.*

UN PEQUEÑO REFLECTOR

DE GRAN CAMPO VISUAL

(Comunicado por el doctor Enrique Gaviola).

EN los talleres del Observatorio Nacional de Córdoba se ha terminado recientemente la construcción de un pequeño telescopio Newtoniano que permite observar un campo de $3^{\circ} 40'$ de diámetro. Tiene un espejo parabólico de 15 centímetros de diámetro y 45 centímetros de distancia focal. Su abertura es, pues, $f/3$. Un espejo plano, de perímetro elíptico, le sirve de diagonal.

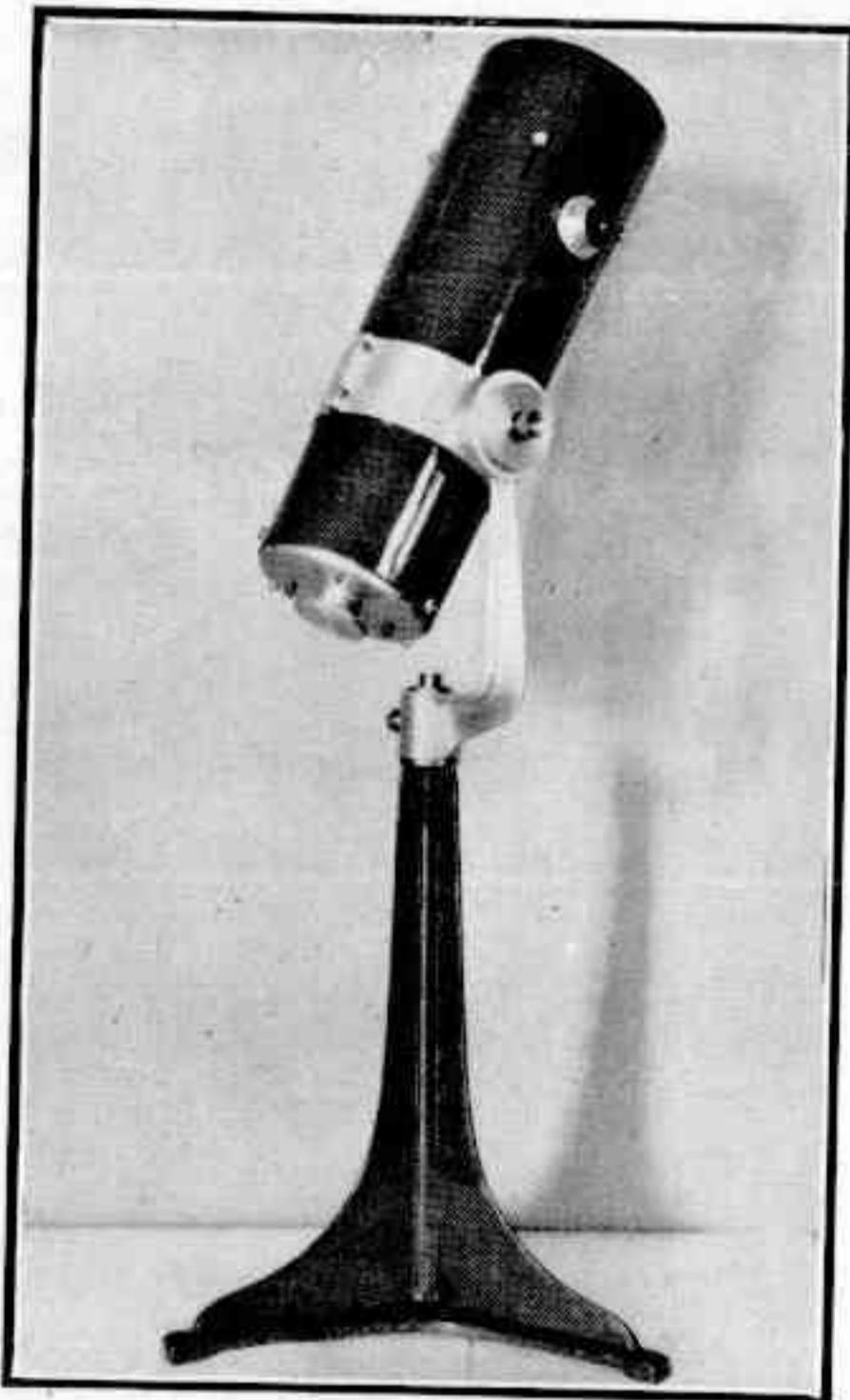


Fig. 41. — Pequeño telescopio reflector de gran campo visual.

Los detalles de su montura pueden ser apreciados en la fotografía aquí reproducida. La construcción es liviana y, sin embargo, rígida. El pie es de hierro fundido; la semi-horquilla, la cintura y la célula del espejo son todas de aluminio. El aparato está dispuesto de modo que no requiere contrapesos. El tubo es de chapa de hierro.

La dirección de observación es siempre horizontal.

Toda la montura ha sido construída por el mecánico del Observatorio, señor Angel Gómara.

Este pequeño pero relativamente potente instrumento, se encuentra actualmente en el Observatorio de Física Cósmica de San Miguel.

[391]

NOTICIARIO ASTRONÓMICO

*LAS ÓRBITAS DE LOS SATELITES X y XI DE JÚPI-
TER* (*). — En los "Harvard Announcement Cards" números 460,
461 y 462, se han publicado los elementos de las órbitas de los saté-
lites X y XI de Júpiter, recientemente descubiertos en Mount Wilson
por el astrónomo Seth B. Nicholson. Damos a continuación los datos
correspondientes a tales elementos calculados por el doctor Paul
Herget, de Cincinnati:

	Júpiter X. (Directo)	Júpiter XI. (Retrogrado)
Epoca 1938	Jul. 27.3128 T.U.	Ago. 25.2575 T.U.
Anomalía media, M	211°.0221	66°.38825
Movimiento medio angular, n . .	1°.382030	0°.519890
Semieje mayor, a	0,078601 u.a.	0,1508336 u.a.
Período, P	260,5 días	692,5 días
Inclinación de la órbita, i	28°.266	163°.377
Longitud del nodo ascendente, Ω	82°.507	231°.753
Nodo ascendente al perihelio, ω	247°.044	127°.948
Excentricidad, e	0,13244	0,20678

La órbita de Júpiter X, es muy semejante a las de Júpiter VI y VII; el movimiento retrógrado de Júpiter XI, es análogo al movimiento retrógrado de Júpiter VIII y IX.

ERNEST WILLIAM BROWN - 1866-1938. — El 22 de julio próximo pasado falleció a la edad de 72 años el gran astrónomo y matemático, profesor Ernest William Brown. Nació en 1866 en Hull (Inglaterra) y cursó sus estudios universitarios en Cambridge. En el año 1891 se trasladó a Estados Unidos para desempeñar el puesto de profesor de matemáticas en el Haverford College, pasando más

(*) Véase REVISTA ASTRONÓMICA, Tomo X, N.º V, pág. 332.

tarde, en 1907 como profesor de la misma materia a la Universidad de Yale, cuyo puesto desempeñó hasta 1932.

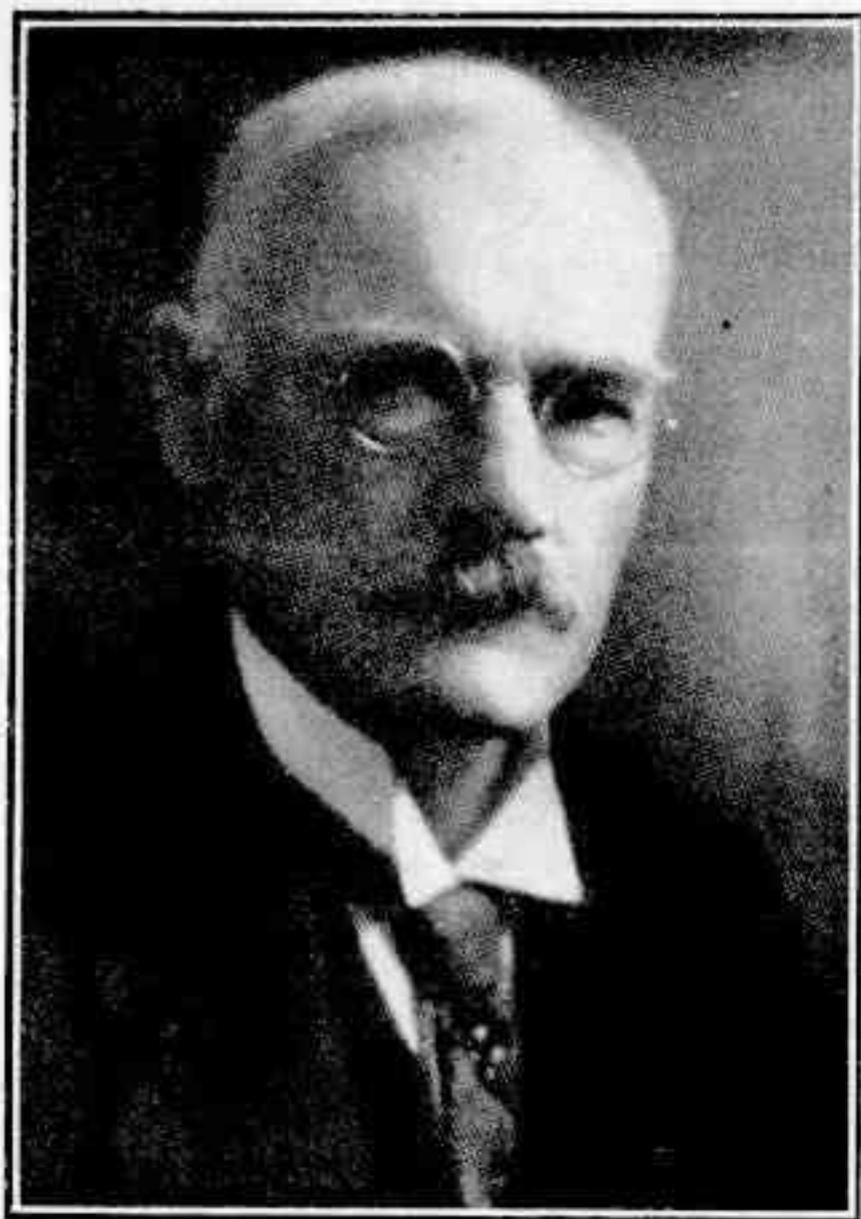


Fig. 42. — Ernest William Brown.

Resultaría tarea ímproba el pretender exponer una biografía de este gran sabio. Deberíamos especialmente extendernos sobre sus actividades en el campo de las ciencias y se haría entonces necesario entrar en detalle sobre los problemas múltiples y muy especializados que el profesor Brown encaró. Esto constituiría materia abstrusa para la mayor parte de los lectores, a los cuales preferimos recordar lo que sobre sus principales trabajos se publicó en números anteriores de la *REVISTA ASTRONÓMICA*, Tomo IX, N° V, pág. 326 y siguientes y Tomo X, N° IV, pág. 276.

Sus trabajos fueron premiados con numerosas medallas y citaremos entre las más destacadas, la medalla de oro de la *Royal Astronomical Society*; el premio J. C. Adams en Cambridge (1907); el premio Pontéculant de la *Academia de Ciencias de París* (1910); la medalla de oro Bruce, de la *Astronomical Society of the Pacific* (1920); la medalla de oro James Craig Watson de la *National Academy of Sciences* (1937). Recibió además innumerables títulos honoríficos otorgados por instituciones científicas, especialmente de Inglaterra y Estados Unidos, de cuya nación se hizo ciudadano naturalizado.

En línea general se puede decir, que el profesor Brown no se interesó particularmente en los problemas de astrofísica, sino más bien en los de matemáticas y de mecánica celeste. El estudio de la teoría lunar absorbió 40 años de su vida, y esto no debe extrañar, si se piensa que los problemas inherentes a esta teoría, son los más difíciles de la mecánica celeste y que fueron encarados por otros eminentes matemáticos de la talla de Euler, Clairaut, D'Alembert, Laplace, Damoiseau, Plana, Poisson, Hansen, Adams, Delaunay, Newcomb y Hill.

Las nuevas tablas compiladas por el profesor Brown en base a su teoría y que determinan la posición de la Luna para cualquier fecha, fueron terminadas en el año 1920. El Observatorio de Greenwich acaba de publicar su "annual report", en el cual consta que la longitud observada de la Luna en el año 1937 sólo difiere de 2",3 de arco, de la que resulta tabulada en las tablas de Brown. Una buena parte de estas discrepancias, —Brown mismo explicó—, se deben a variaciones en el ritmo de rotación de la Tierra sobre su eje, por haberse encontrado desviaciones similares de las teorías gravitacionales en las posiciones observadas del Sol, de los satélites de Júpiter y del planeta Mercurio.

Además, como dijo Leuschner, el profesor Brown aportó, en el más amplio campo de la mecánica celeste, muchas contribuciones de valor, como ser: una teoría general de resonancia que aplicó con éxito a la explicación de interrupciones en la distribución de los movimientos medios de los planetas menores. Su trabajo sobre la serie de Fourier, y que se refiere al desarrollo de las funciones perturbativas, sus formas especiales de ecuaciones diferenciales separadas, que han hecho posible la integración de un tipo de términos independientemente de otros, y otros trabajos, establecen una nueva época en la interpretación de la teoría general de las perturbaciones.

En su discurso de aceptación de la medalla de oro Bruce (1920), el profesor Brown dijo: "La pasada historia de la teoría lunar se refiere principalmente al trabajo de investigadores individuales, pero en el futuro, probablemente, no será así. En efecto, comenzamos a reconocer cada vez más y más, que el descubrimiento tiende a depender menos del trabajo personal para pasar al colectivo. La cabeza dirigente será siempre necesaria, pero en el futuro será cada vez menos el factor dominante. El director es más bien la personalidad orientadora, que puede estimular e inspirar a aquéllos que trabajan en colaboración con él, quien tiene el conocimiento, consciente o inconsciente, que puede hacer de manera que las ideas que se presentan germinen y den frutos".

En resumen, diremos, que los trabajos realizados por el profesor Ernest William Brown han sido tan importantes y sólidos, que su nombre será recordado durante siglos en el campo de la ciencia.

EL VI CONGRESO DE LA UNION ASTRONOMICA INTERNACIONAL. — En los días del 3 al 10 de agosto último tuvo lugar en Estocolmo el VI Congreso de la "Unión Astronómica Internacional". Recordaremos que esta entidad fué constituida en julio del año 1919, siendo su objeto el de promover el estudio de la Astronomía

en sus distintas ramas y de facilitar las relaciones y la colaboración entre los astrónomos de las varias naciones. El primer Congreso se realizó en Roma, en mayo de 1922, y los sucesivos tuvieron lugar en Cambridge (Inglaterra) en 1925, en Leida en 1928, en Cambridge, Mass. (E. U.) en 1932 y en París en 1935.

Al actual Congreso concurren 300 astrónomos de todas partes del mundo y pertenecientes a 27 naciones. La ceremonia inaugural tuvo lugar en la mañana del 3 de agosto en el magnífico salón del "Konserthuset". Los discursos de apertura estuvieron a cargo del Ministro de Justicia, K. G. Westman; del profesor Lindblad, director del Observatorio de Estocolmo, y del profesor Esclangon, presidente de la U. A. I. La sede del Congreso fué fijada en el palacio del Parlamento y la actividad científica que se desarrolló en los siete días del Congreso no impidió que la estadía de los delegados en Estocolmo fuera amenizada con excursiones, visitas a establecimientos astronómicos, al Planetario Zeiss, y también con banquetes y fiestas.

Nos limitaremos a señalar los asuntos más importantes que fueron tratados por las varias comisiones y mencionaremos los trabajos y las resoluciones tomadas que pueden presentar cierto interés general.

Las comisiones de las Efemérides, Astronomía Meridiana, Asteroides, Cometas y Satélites, han convenido por razones de uniformidad, que desde el año 1940 las posiciones de las estrellas fundamentales estén basadas sobre el sistema FK₃ o sea, el de la segunda revisión del Catálogo fundamental de Auwers. Se convino también de seguir despreciando en el cálculo de la aberración anual el término dependiente de la excentricidad de la órbita de la Tierra.

En el campo de la Astronomía Meridiana, debe señalarse la importancia del "Albany General Catalogue", monumental catálogo en 5 volúmenes que contiene las posiciones y movimientos propios de 33.342 estrellas hasta la magnitud 7,5.

Notables progresos se han verificado en la construcción de instrumentos astronómicos muy luminosos; entre éstos merecen ser mencionados los espectrógrafos de gran abertura numérica construídos en Francia, como también la construcción de retículos sobre aluminio, que para ciertos trabajos pueden preferirse a los prismas. El coronógrafo ideado en Meudon por Lyot y aplicado también a la cinematografía de las perturbaciones solares, puede ser que permita también la observación de las estrellas más cercanas al Sol (por su característica de eliminar casi completamente la luz difusa) y también la observación de las ocultaciones de estrellas débiles cerca del borde brillante de la Luna.

Ha adquirido una notable importancia la cooperación internacional para una continuada vigilancia del Sol, trabajando en ella actualmente 22 observatorios. Además de obtenerse automáticamente en Mount Wilson fotografías monocromáticas del Sol cada 4 minutos, se estudian continuamente en los demás observatorios las protuberancias, la altura de la cromosfera, aplicándose a las protuberancias hasta la cinematografía. Los films obtenidos y proyectados con una aceleración de 500 a 600 veces, muestra el movimiento de la materia en las protuberancias, presentando un interés verdaderamente excepcional. Se ha podido constatar a través de los trabajos realizados por R. S. Richardson en Mount Wilson, que las erupciones cromosféricas están estrictamente ligadas con los fenómenos solares y terrestres y van acompañadas por bruscos debilitamientos que se observan en la propagación de las ondas radioeléctricas cortas, por refuerzos en la propagación de ondas largas, y por último, por perturbaciones magnéticas.

Las investigaciones de Abbot sobre las variaciones diurnas de la radiación solar indican su influencia sobre las condiciones del tiempo en la Tierra y su conocimiento exacto podría contribuir a la predicción del tiempo con mucha anticipación.

Babeock, Minnaert y otros presentaron interesantes trabajos en el campo de la espectroscopía solar.

Por lo que se refiere al estudio físico de los cometas, la comisión recomienda el empleo de medios ópticos con relación de apertura grande, como por ejemplo: la cámara Schmidt.

Entre las muchas e interesantes observaciones planetarias merecen recordarse las realizadas en Collurania por el profesor Maggini; las observaciones fotométricas y visuales del planeta Saturno, que han permitido establecer la presencia de materia nebular o corpuscular fuera del plano del anillo y la visibilidad de la cara boreal del anillo mismo, en épocas en que el Sol iluminaba la cara austral; las observaciones físicas con fotómetro y células fotoeléctricas de Júpiter y Saturno, con la deducción de la intensidad y del índice de color de las distintas regiones de Saturno; y por último, los estudios sobre las variaciones espectrales y de intensidad de la cara del anillo dirigida hacia el Sol, durante el período de la desaparición (año 1937).

La comisión de las longitudes dejó constancia que los resultados de los trabajos internacionales realizados en el año 1933, al ser confrontados con los del año 1926, no han demostrado variación alguna en las longitudes.

Por lo que se refiere al Servicio Internacional de las Latitudes, el Prof. Carnera propuso un nuevo tipo de instrumento aplicable a las investigaciones inherentes a este estudio, el que fué tomado en seria consideración.

En cuanto a la obra gigantesca de la "Carta del Cielo" emprendida hace 50 años, hubo muchas discusiones al respecto, pudiéndose decir que la tendencia es de favorecer la continuación de la empresa, con oportunas limitaciones o variantes del antiguo programa. Evidentemente, la ventaja más grande que traería aparejada la continuación de este trabajo, consiste en la determinación de los movimientos propios, en cuyo estudio prevalece la tendencia de determinar para las estrellas débiles, en vez de los movimientos relativos, los absolutos reducidos al sistema de Boss.

En el campo de las paralajes trigonométricas, los observatorios se dirigen ahora hacia su determinación para las estrellas de fuerte movimiento propio. En cuanto a las paralajes espectroscópicas, siguen en sus trabajos los observatorios de Harvard, Mount Wilson, Estocolmo, Victoria y Merate.

La comisión de fotometría propuso la creación de una subcomisión para precisar magnitudes "standard" y también de otra subcomisión para una exacta secuencia de magnitudes estelares, con el objeto de obtener una mayor exactitud en la determinación de magnitudes fotográficas y visuales de los varios objetos celestes.

Hertzsprung insistió sobre la mayor exactitud obtenible en la medición de estrellas dobles, utilizando medios fotográficos oportunos.

Los trabajos presentados sobre nebulosas y cúmulos estelares se refieren principalmente a la distribución de las galaxias externas, las nebulosas planetarias y análisis de las nebulosas difusas, incluyendo las oscuras. Shapley expuso nuevos sistemas técnicos para medir la luminosidad superficial de las nebulosas. Mineur insistió sobre las investigaciones referentes a los miembros físicos de los cúmulos. Se discutió sobre una clasificación adecuada de las nebulosas espirales.

Adams llamó la atención sobre la importancia del estudio de los espectros estelares en la región extrema del ultravioleta. Dentro de la subcomisión de las estrellas "novae", Stratton puso en evidencia el interés que presenta la organización de los observatorios de estrellas variables para el descubrimiento de estrellas "novae", de las cuales es necesario establecer exactamente la fase final, su relación con las enanas blancas y con las nebulosas planetarias, como también, la relación existente entre los rayos cósmicos y las estrellas "novae" y "supernovae".

Las velocidades radiales constituyen una parte importante del programa espectroscópico de muchos observatorios, y en este campo, los notables progresos instrumentales han contribuido a un aumento del poder de penetración de nuestros medios, para la medida de velocidades radiales e investigaciones físicas sobre estrellas débiles. Adams espera poder llegar a medir las velocidades radiales de estrellas de 12^a magnitud.

En la estación Sud del Observatorio de Harvard, donde se están examinando nuevamente las magnitudes fotográficas en las "áreas selectas" de Kapteyn, entre la 11^a y 17^a magnitud, se piensa llegar hasta la 19^a magnitud, completando así, lo que ya se hizo en Mount Wilson con las áreas entre $+90^\circ$ y $+15^\circ$. Como consecuencia de las investigaciones en curso que se realizan en Harvard y que se refieren a la distribución en todo el cielo de las galaxias externas hasta la 18^a magnitud, se tendrán pronto los fundamentos para conocer la absorción de la luz en el espacio, en la dirección de las áreas examinadas. En general, hay una tendencia favorable hacia el aumento del número de las áreas selectas en la Vía Láctea, pues las actuales distan demasiado entre ellas.

Muy notables son las investigaciones que se siguen realizando en el campo de la estadística estelar, entre las cuales predomina de una manera importante las que se refieren a la estructura del Universo y que están dirigidas por Shapley. Estas incluyen: 1^o) la determinación de las velocidades radiales de estrellas B, A y F hasta la 10^a magnitud, en toda la Vía Láctea; 2^o) recuento de estrellas de magnitud 10^a a 14^a en los alrededores de la Vía Láctea; 3^o) estudio de la región Carina, mediante recuento de estrellas de magnitudes 10^a a 16^a; medidas de velocidades radiales e índice de color de estrellas débiles, extendiéndose este colosal trabajo, a la región del centro galáctico y a las regiones de Orión y Monoceros.

Numerosos son los trabajos realizados sobre investigaciones fotométricas y espectroscópicas de estrellas débiles en áreas selectas. Mineur sugiere extender la determinación de las velocidades radiales a los cúmulos abiertos y globulares y a las débiles variables "cefeidas", para precisar las circunstancias de la rotación galáctica. Notables también resultan las investigaciones recientes sobre la distribución de la densidad estelar y sobre la absorción de la luz en el espacio. Adams y Dunham han descubierto el titanio y el potasio en los espacios interestelares.

B. Strömngren presentó un interesante trabajo sobre la teoría de la constitución interna de las estrellas.

En el campo de la espectrofotometría el Prof. Minnaert expuso

la dirección que debe imprimirse a los trabajos inherentes a esta rama de la astrofísica.

Además de las reuniones usuales y aisladas de las varias comisiones, en Estocolmo tuvieron lugar también dos reuniones combinadas para discutir dos argumentos capitales. La primera tenía por tema: "Las rayas de emisión", y la segunda: "El problema de la estructura galáctica". En la primera hablaron el Prof. H. N. Russell, el doctor Zanstra, el doctor Merrill y el Prof. Menzel. En la segunda reunión hablaron el Prof. Bok, el Prof. Lindblad, el Prof. Shapley, a los cuales siguieron Oort, Becker y Malmquist.

El día 10 de octubre tuvieron lugar dos asambleas de clausura. Después de aprobar las decisiones tomadas individualmente por las comisiones y de haber ratificado las subvenciones solicitadas por muchas de entre ellas, tuvieron lugar los discursos de despedida, entre ellos el del Prof. Esclangon, agradeciendo a los organizadores del Congreso y a sus concurrentes. Se procedió al nombramiento de la nueva comisión ejecutiva cuya presidencia queda a cargo del Prof. Eddington.

El Congreso de Estocolmo ha tenido, bajo el punto de vista técnico, un éxito completo. No se tardará en constatar los frutos de esta reunión de sabios, unidos y hermanados por ideales científicos, que perfeccionan y elevan el espíritu.—(*Extractado de "Coelum"*).

EL NUEVO OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE ROMA.—

El 28 de octubre último ha sido inaugurada la nueva sede urbana del "R. Osservatorio e Museo Astronomico e Copernicano di Roma", ubicada en la cumbre de Monte Mario, muy cerca de la torre que indica el origen de las longitudes italianas. El observatorio está constituido de una oficina central de cuatro pisos, rodeado de un parque, en el cual están instalados los pabellones de los círculos meridianos, instrumentos de paso e instrumentos meteorológicos. Todos los instrumentos de astronomía de posición, descansan sobre profundos y poderosos bloques de cemento armado. El piso bajo del edificio central, dispone de una sala de conferencias, varias habitaciones para el personal subalterno, un archivo, depósito y garage. El primer piso está dedicado exclusivamente al Museo Astronómico y Copernicano, compuesto de doce salones, en los cuales se admiran antiguos aparatos astronómicos de mucha importancia histórica, como ser; armillas y astrolabios árabes y latinos; globos celestes y terráqueos; los primeros anteojos de cartón, los antiguos relojes de Sol de bolsillo, y viejos ejemplares de barómetros, termómetros, etc.

Entre los astrolabios son dignos de mención los de Mercator, Florentius y Pedro Viterbense; entre los antiguos anteojos se destacan los de Eustaquio Divini. Existe además, una rica biblioteca de antiguas obras de Astronomía, algunas de ellas muy raras.

El segundo piso está ocupado por las oficinas de los astrónomos, la biblioteca de Astronomía moderna compuesta de varios miles de volúmenes, la sala meteorológica y el despacho del director. El tercer piso contiene las habitaciones de dos asistentes. En la amplia terraza del edificio han sido construídas las cúpulas de los instrumentos ecuatoriales y sobre un armazón especial, se ha colocado el anemógrafo registrador.

El ecuatorial mayor, protegido por la cúpula central de ocho metros de diámetro, descansa sobre un sólido pilar que atravesando todo el edificio penetra en el suelo a la profundidad de seis metros. Los ecuatoriales menores, descansan sobre arcos de mampostería, que se unen a las paredes del edificio en sus puntos de intersección. El anteojo meridiano mayor y el gran ecuatorial de seis metros de distancia focal, son de construcción italiana, como también muchos de los instrumentos menores.

LA RELATIVIDAD Y LA VELOCIDAD DE LA LUZ. — En la revista "Nature" del 2 de julio último, figura publicada una carta del señor F. H. C. Smith, sobre el tema del epígrafe. De acuerdo con la teoría de la relatividad, la luz tiene siempre una velocidad constante c (de 300.000 kil. por segundo), cualquiera que sea la velocidad relativa de la fuente luminosa y del observador. En la carta mencionada, se llama la atención sobre el hecho, que la exactitud de esta hipótesis fundamental puede ponerse a prueba midiendo la velocidad de la luz que nos llega desde estrellas que se acercan o se alejan. La conclusión a que llega el autor de la carta, es la siguiente: "Si c es la velocidad de la luz que emana una estrella, que se mueve con velocidad relativa a la Tierra $\pm v$, será posible confirmar la hipótesis; pero, si la luz tiene una velocidad $c \pm v$, la hipótesis deberá ser descartada y tendremos entonces, una explicación muy simple de los resultados Michelson-Morley. El llevar a la práctica tales mediciones debe tener un resultado decisivo y es bastante sorprendente, que los entusiastas defensores de la teoría de la relatividad, no hayan hasta ahora pedido que se realice este experimento". El autor de la carta sugiere también, que las mediciones de esta naturaleza podrían realizarse aplicando al método de Kerr, el sistema modificado de W. C. Anderson, colocando el aparato al ocular de un telescopio acodado o polar.

EL ECLIPSE TOTAL DE LUNA DEL 7 NOVIEMBRE 1938.

—Fuera de texto insertamos en este número una lámina que reproduce la Luna parcialmente eclipsada, fotografía obtenida por el doctor Bernhard H. Dawson en el Observatorio Astronómico de La Plata a las 20^h 44^m, hora de verano, del día 7 de noviembre último, utilizando el telescopio astrográfico del mencionado instituto.

También llegó a nuestra redacción una serie de fotografías obtenidas durante el eclipse por nuestro consocio Benito González, de San Isidro. Publicamos a continuación esta serie de fotografías indicando en las mismas las horas correspondientes en que fueron sacadas. Nuestro consocio nos informa que observó las fases del eclip-

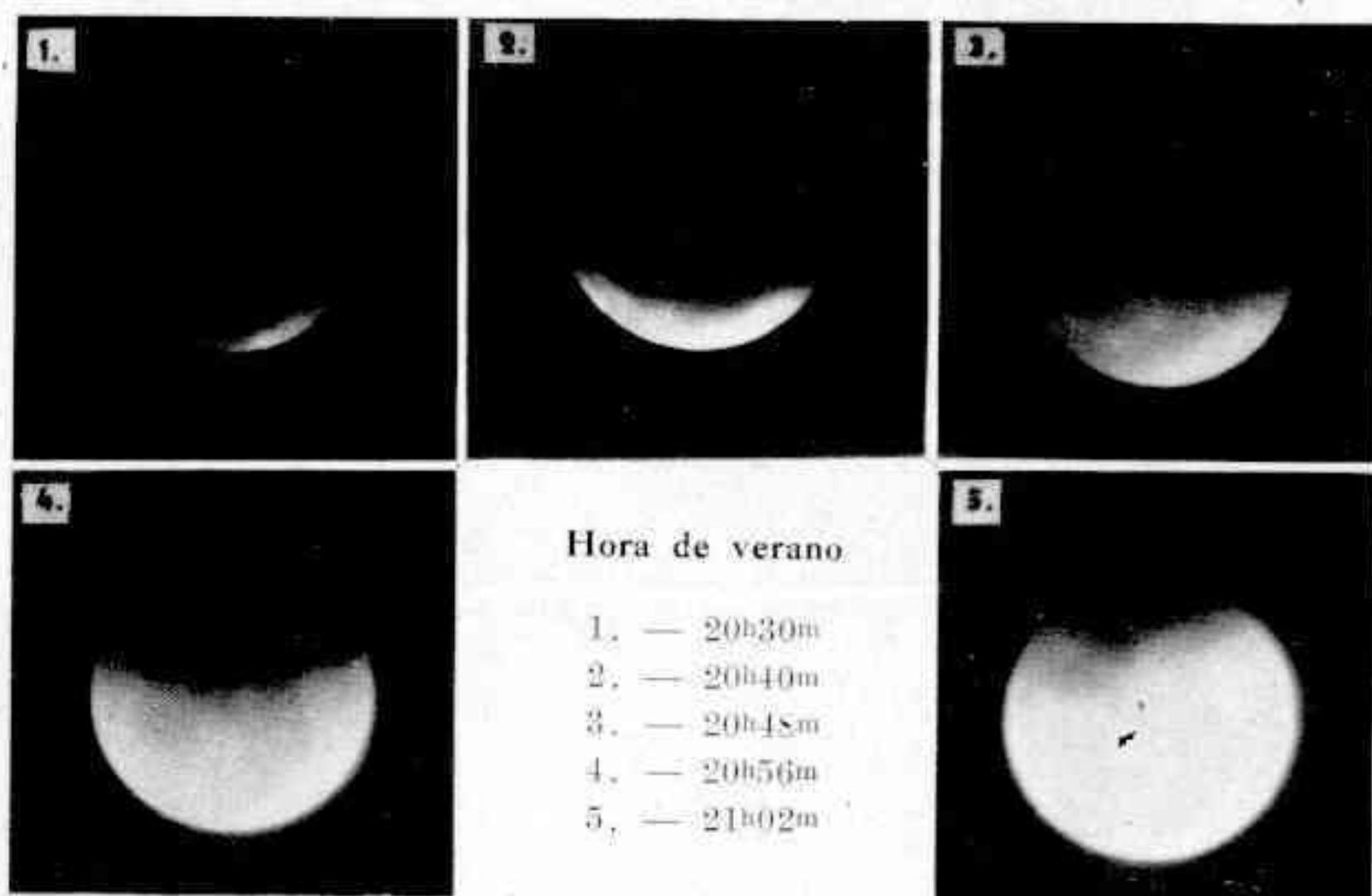


Fig. 43. — Serie de fotografías del eclipse total de Luna, del 7 noviembre 1938, obtenida por nuestro consocio señor Benito González.

se en condiciones excelentes y que obtuvo las fotos utilizando un pequeño refractor a cuyo ocular aplicó una sencilla cámara fotográfica de cajón dando a cada placa una exposición de 2 segundos.

CAMBIO EN LA REDUCCION DE OCULTACIONES DE ESTRELLAS POR LA LUNA. — El presidente de la Sub-comisión de Ocultaciones de la Unión Astronómica Internacional, informa que los siguientes valores medios anuales se han obtenido para la corrección de la longitud media tabulada de la Luna, después de un

examen de desapariciones por el borde obscuro de estrellas contenidas en el Catálogo Zodiacal de Hammond y reducidas a las posiciones del Hammond.

1936,5	+	2",53	±	",10
1937,5	+	2",12	±	",06
1938,5	+	1",86	±	",27

Los resultados indican que la disminución de la corrección a las tablas lunares continúa.

Comenzando con la primera lunación de 1939 (Luna Nueva del 21 de diciembre de 1938), se pide que las reducciones de ocultaciones se hagan con la corrección $+1",5$ a la longitud media tabulada de la Luna. Esto equivale en tiempo a una corrección de $+0^h,00076$.

El gran cambio del valor publicado para 1935,5: $+3",41$ (*A. J.* 1076) al resultado provisional para 1936,5 puede ser explicado por la diferencia en equinoccio de numerosas posiciones de estrellas incluídas en el examen para las ocultaciones de 1935 y las del Catálogo de Hammond, que se usa actualmente como standard.

BIBLIOGRAFIA

TRATTATO DI ASTRONOMIA SIDERALE, por *Giuseppe Armellini* (*). — El Ilustre Profesor Giuseppe Armellini, Director del R. Observatorio Astronómico de Roma, nos anuncia que en breve será publicado el cuarto y último tomo de esta valiosa obra. En este volumen el autor tratará especialmente la distribución de las estrellas en la Vía Láctea, los movimientos de las estrellas, las corrientes estelares, la rotación de la Galaxia, etc.

Muchos de nuestros asociados y lectores conocen los tres tomos ya publicados de esta interesante obra, algunos por haberla consultado y otros por haberla adquirido. La necesidad de una obra de esta índole escrita en un idioma latino, se hacía sentir entre los jóvenes profesionales y los cultores aficionados de la astronomía. El moderno tratado del Prof. Armellini, redactado de una manera admirable y profusamente ilustrado, ha llenado esa necesidad. El primer tomo fué editado en el año 1928, el segundo en el año 1931, el tercero en el año 1936 y el cuarto será publicado el año próximo.

EL PRIMER TOMO trata de las nociones de carácter general, de la Uranografía o descripción del cielo, y de los métodos de observación y de medida que se emplean en la astronomía sideral.

EL SEGUNDO TOMO se ocupa de los resultados de las observaciones, de las investigaciones modernas sobre la vida y evolución de las estrellas como también de su constitución interna, de las estrellas múltiples y variables.

EL TERCER TOMO trata de la estadística estelar, de los movimientos de las estrellas y del Sol, de las nebulosas, de los cúmulos y de la constitución general del Universo sidéreo.

Una característica sumamente interesante de la obra es que está redactada de acuerdo a criterios rigurosamente científicos, pero es accesible, en su parte principal, tanto al estudioso culto como al astrónomo profesional. Efectivamente el autor se ha preocupado de restringir en notas que figuran en la parte inferior de las páginas, los argumentos que requieren el uso del cálculo diferencial e integral y, en general, de las matemáticas superiores. En consecuencia

(*) Editado por E. Zanichelli. Bologna.

podemos decir que toda la obra puede ser leída con provecho también por los numerosos aficionados a la astronomía y, en general, por las personas que, en el campo matemático y físico, solamente poseen aquellas nociones que se enseñan en las escuelas secundarias y colegios nacionales, lo que constituye el mínimo de cultura necesario para comprender un tratado científico.

El "Trattato di Astronomia Siderale", como lo dice su título, no se ocupa de la astronomía llamada "de posición" o "astronomía esférica", cuyo tema ha sido extensamente tratado por un sinnúmero de escritores antiguos y modernos, sino, más bien, de lo que generalmente se denomina "astrofísica". El autor prefiere, y con razón, llamar "astronomía sideral" lo que usualmente se llama "astrofísica" puesto que la astronomía sideral del latín "sidus", que significa "estrella", no se ocupa solamente de las características físicas de las estrellas, sino también de sus características geométricas y mecánicas (dimensiones, masa, velocidad, etc.). La astronomía sideral induce sus conclusiones valiéndose no solamente de la física sino también de la matemática, de la mecánica y hasta del cálculo de probabilidades y de los métodos estadísticos.

Las numerosas citaciones de carácter bibliográfico que abundan en la obra, sirven también para orientar convenientemente al estudioso que quiera adquirir conocimientos de detalle de ciertos argumentos particulares.

En resumen diremos, que el tratado constituye una obra redactada magistralmente, de alto valor científico, una verdadera enciclopedia de consulta, en la cual están reunidos y claramente explicados los métodos modernos de investigación científica empleados en el estudio de los múltiples y variados problemas de la astronomía sideral.

Felicitemos al Ilustre Autor por la anunciada publicación del último tomo de tan interesante trabajo.

J. G.

ASOCIACION ARGENTINA "AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"³⁵

(Personería Jurídica por Decreto de Mayo 12 de 1937)

COMISION DIRECTIVA

Presidente	Bernhard H. Dawson
Vicepresidente	José R. Naveira
Secretario	Carlos L. Segers
Prosecretario	Ulises L. Bergara
Tesorero	Angel Pegoraro
Protesorero	José Galli
Vocal titular	Laureano Silva
» »	Carlos Cardalda
» »	Adolfo Mujica
Vocal suplente	Homero R. Saltalamacchia
» »	Belisario Tiscornia Biaus
» »	José H. Porto

COMISION DENOMINADORA

J. Eduardo Mackintosh - Juan José Nissen
A. M. Galán de Malta

COMISION REVISORA DE CUENTAS

Alfredo Völsch - José Galli Aspes
Domingo D'Alessandro



NÓMINA DE SOCIOS

(al 31 de diciembre de 1938)

FUNDADORES

† Valentín Aguilar	Corrientes, Ctes.
Adolfo C. Alisievicz	Buenos Aires.
Alberto Barni	Buenos Aires.
Ulises L. Bergara	Buenos Aires.
Hugo J. Berra	Cnel. Suárez, Bs. As.
Jorge Bobone	Córdoba, Cba.
Horacio F. Bustamante	Buenos Aires.
* Carlos Cardalda	Buenos Aires.
Estela Cardalda	Buenos Aires.
† Juan A. Carullo	Mendoza, Mza.
Alfredo Cernadas	Buenos Aires.
N. S. Cernogorcevich	Buenos Aires.
José Cousido	Buenos Aires.
Francisco Curutchet	Buenos Aires.
* Bernhard H. Dawson	La Plata, Bs. As.
Walter Eichhorn	La Falda, Cba.
Enrique F. C. Fischer	Buenos Aires.
Francisco J. L. Fontaine	Buenos Aires.
M. A. Galán de Malta	Buenos Aires.
Enrique Gallegos Serna	Buenos Aires.
José Galli	Buenos Aires.
José Galli Aspes	Buenos Aires.
Ricarda E. Garbesi	Buenos Aires.
† Juan Hartmann	Göttingen, Alemania.
Carlos Havenstein	Buenos Aires.
Luis H. Lanús	Buenos Aires.
† Maximino Lema	Buenos Aires.
J. Eduardo Mackintosh	Buenos Aires.

* Vitalicio. † Fallecido.

<i>Sara Mackintosh</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos A. Mignaco</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis Molina Gandolfo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Adolfo Mugica</i>	<i>Buenos Aires.</i>
* <i>José R. Naveira</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan José Nissen</i>	<i>Córdoba, Cba.</i>
<i>Juan Pataky</i>	<i>Buenos Aires.</i>
* <i>Angel Pegoraro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
* <i>José H. Porto</i>	<i>Buenos Aires.</i>
† <i>José Máximo Ruzo</i>	<i>Caseros, Bs. As.</i>
<i>Homero R. Saltalamacchia</i>	<i>Bánfield, Bs. As.</i>
<i>Domingo R. Sanfeliú</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos L. M. Segers</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Laureano Silva</i>	<i>Temperley, Bs. As.</i>
<i>Martín Tornquist</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Rubén Vila Ortiz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan Viñas</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo Völsch</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carl Zeiss — Buenos Aires</i>	<i>Buenos Aires.</i>

ACTIVOS

* <i>Félix Aguilar</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Domingo A. Badino</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos Emilio Balech</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Joaquim de Barros</i>	<i>Río de Janeiro, Brasil.</i>
<i>Pedro Belfiore</i>	<i>Martínez, Bs. As.</i>
<i>Juan Luis Bergerás</i>	<i>Malaspina, Chubut.</i>
<i>R. P. Justo Blanco Ochoa</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Oscar S. Buccino</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Emanuel S. Cabrera</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Cahué</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo Calleja</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José M. del Campo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Juan Jorge Capurro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Adolfo Castro Basavilbaso</i>	<i>San Pedro, Bs. As.</i>
<i>M. Esteban Cobo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Collazo</i>	<i>Buenos Aires.</i>

* Vitalicio. † Fallecido.

<i>Angel V. Corletta</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Arone Costa</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>María E. Costa de Méndez</i>	<i>Santa Fe, S. Fe.</i>
<i>Pilar Cots de Chiqués</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>J. H. Chalmers</i>	<i>Tigre, Bs. As.</i>
<i>Julio Chiodi</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Domingo D'Alessandro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alejandro C. Del Conte</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Daniel P. Dessen</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Domingo E. Dighero</i>	<i>Bánfield Bs. As.</i>
<i>Cirilo G. Dodds</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Emilio Fernández Cardelle</i>	<i>R. de Escalada, Bs. As.</i>
<i>Juan M. Fernández Cardelle</i>	<i>R. de Escalada, Bs. As.</i>
<i>Pedro Raúl Figueroa</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo G. Galmarini</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>J. B. García Velázquez</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>F. Gardiner Brown</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Gaviola</i>	<i>Córdoba, Cba.</i>
<i>Rodolfo H. Gigena</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Benito González</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Rodolfo Grauer Carstensen</i>	<i>C. de la Sierra, Misiones.</i>
<i>Luis Güemes</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Edgardo Hilaire</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Andrés Lagomarsino</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>René Lambir</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Cosme Lázzaro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Eleonore von Steiger de Lesser</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique López</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>J. Hugo López Centeno</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Germán Loustalan</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Arturo M. Lugones</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Augusto César Llanos</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Belisario Llanos</i>	<i>Mar del Plata, Bs. As.</i>
<i>Virginio Manganiello</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Juan Orlando Mariotti</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Edmundo Mayr</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Héctor J. Médici</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Andrés Millé</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Ernesto Arturo Minieri</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Molina y Vedia</i>	<i>Buenos Aires.</i>

<i>César F. Moura</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Joaquín Luis Muñoz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Iset Nader</i>	<i>La Banda, S. del Estero.</i>
<i>Alberto M. Naveira</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Naveira, hijo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Ernesto Nelson</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>José Olguín</i>	<i>Rosario, S. Fe.</i>
<i>Augusto Eduardo Osorio</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Héctor Ottonello</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Catalina Pansera</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Jorge A. Pegoraro</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Oscar Penazzino</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Nicolás Perruelo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Rodolfo Piñero</i>	<i>Santa Fe, S. Fe.</i>
<i>Ricardo Pablo Platzek</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Marte Previti</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Enrique Pujadas, hijo</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfredo G. Randle</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alberto Reyes Thevenet</i>	<i>Montevideo, Uruguay.</i>
<i>Borik Reznik</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Esteban Rondanina</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Catalina Rossell Soler</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis Saez Germain</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Carlos A. Sáenz</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Luis Salvadori</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Gregorio L. Sánchez</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Henry Grattan Sharpe</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Leopoldo Sicher</i>	<i>Sáenz Peña, Bs. As.</i>
<i>Tomás R. Simmer</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Alfonso G. Spandri</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>David J. Spinetto</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Jorge Starico</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Esteban Terradas</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Belisario Tiscornia Biaux</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Pablo Tosto</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Arturo Valeiras</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>Edgar Vance Baldwin</i>	<i>Buenos Aires.</i>
<i>F. Ricardo Werner</i>	<i>Rosario, S. Fe.</i>
<i>Alexander Wilkens</i>	<i>La Plata, Bs. As.</i>
<i>Luis María Ygartúa</i>	<i>Buenos Aires.</i>

NOTICIAS DE LA ASOCIACIÓN

PROXIMA ASAMBLEA ORDINARIA ANUAL. — El 28 de enero de 1939 tendrá lugar la Asamblea Ordinaria Anual de socios, a fin de dar lectura a la Memoria y Balance General e Inventario, correspondientes al ejercicio del año 1938; al mismo tiempo se efectuará la renovación parcial de la Comisión Directiva.

La Asamblea se realizará en el Club de Flores, calle Rivadavia 6433, Buenos Aires, a las 18 horas, en un salón gentilmente cedido para este acto.

DONACIONES. — Nos es grato informar aquí la nómina de los socios que han contribuído con donaciones para la Asociación. Los aportes recibidos son los siguientes:

Sr. Juan Viñas	\$ 36.23
„ Carlos Havenstein	„ 20.—
„ Juan O. Mariotti	„ 5.—
„ José R. Naveira	„ 500.—
	<hr/>
	\$ 561.23
	<hr/>

VISITA AL OBSERVATORIO DE SAN MIGUEL. — El día 19 de noviembre se realizó una visita de socios al Observatorio de Física Cósmica de San Miguel, F.C.P., a fin de conocer las instalaciones de ese instituto y los trabajos que allí se realizan.

Durante la mañana el tiempo estuvo lluvioso y por la tarde permanecía nublado, pero no obstante un grupo de socios entusiastas concurrió puntualmente.

Luego el tiempo se estabilizó y los visitantes recorrieron el edificio del observatorio, donde pudieron admirar el funcionamiento del gran mapa celeste mural y luminoso del hemisferio sud, la biblioteca

y los diferentes instrumentos, así como también los pabellones anexos; luego se efectuaron observaciones directas del cielo con los telescopios del observatorio, uno de los cuales se describe en la página 391 de este número de la REVISTA ASTRONÓMICA.



Fig. 44. — Concurrentes a la visita de socios al Observatorio de Física Cósmica de San Miguel, F. C. P.

Asistieron los socios señores Bernhard H. Dawson, José Galli, Juan O. Mariotti, Edmundo Mayr, Luis Molina Gandolfo, Angel Pegoraro, José H. Porto, Carlos L. Segers, Leopoldo Sicher, Laureano Silva, Pablo Tosto y el señor J. Finkel con su esposa e hijo.

Los visitantes fueron recibidos y atendidos con toda gentileza durante la visita por los RR. PP. Ignacio Puig, S. J. y Juan Rosanas, S. J., director y subdirector, respectivamente, y por el H. Estanislao Samsó.

COLOQUIO. — El 28 de octubre próximo pasado tuvo lugar en el salón de actos de la Biblioteca Popular del Municipio un interesante coloquio que versó sobre *Las distancias astronómicas* y estuvo a cargo de nuestro presidente, doctor Bernhard H. Dawson. La disertación fué seguida con interés por el auditorio y calurosamente aplaudida al finalizar el acto.

CONFERENCIA. — En el salón de actos del Centro Argentino de Ingenieros, Cerrito 1250, cedido gentilmente por las autoridades de esta institución, se realizó el 22 de diciembre la anunciada conferencia sobre *La Teoría de la Relatividad en sus relaciones con la Astronomía*, a cargo del R. P. Ignacio Puig, S. J. y cuyo texto se transcribe en el presente número de la REVISTA ASTRONÓMICA.

Asistió al acto una selecta concurrencia de socios e invitados que siguió con interés la exposición del disertante, quien fué calurosamente aplaudido al finalizar el acto.

VISITAS A OBSERVATORIOS DE SOCIOS. — En la noche del 9 de enero visitaron el Observatorio de nuestro consocio señor José Galli, varios profesores y bachilleres del Liceo Nacional de Señoritas de Santa Fe.

La visita fué organizada por nuestro consocio profesor e ingeniero Rodolfo Piñero, acompañado por las profesoras Mary G. de Trapiella y Elida Antequeda de Pensotti.

El mal estado de la atmósfera y la presencia de la Luna, no permitieron que se realizaran observaciones de interés. Sin embargo, el señor Galli dió algunas explicaciones sobre la construcción y orientación y aplicaciones de su montura ecuatorial destinada a la fotografía celeste y sometió al examen de los presentes algunos ejemplares de fotografías estelares y de regiones nebulares del cielo.

Estuvo también presente en la reunión nuestro consocio y miembro de C. D., doctor José H. Porto, el cual departió extensamente con el ingeniero Piñero y las profesoras del mencionado Liceo, sobre los fines perseguidos por nuestra Asociación y sobre los proyectos en vía de realización tendientes a un mayor afianzamiento y progreso de la Asociación misma.

Concurrieron a esta interesante visita las señoritas bachilleres: Haydée Lilian Beltrame, Martha Correa Iturraspe, Alexia Pensotti Antequeda, Zulema Curutchet, Tusnelda Schneider, Delmira Ulla, Ada Lavagnino, Mirtha Damerin, Gladys Landi, Relinda Mauriez, Aída Tangeloff, Zulema Freinkel, Nelly Boni, Matilde Puch, Raquel Diez Rodríguez y Susana Simian.

LA COMISION DIRECTIVA.

BIBLIOTECA

PUBLICACIONES RECIBIDAS

a) Revistas.

ACTES de la Société Scientifique du Chili, T. LXIII-LXV (1933-1935). - Valores máximos de la intensidad de la radiación solar, observados en las distintas regiones del globo terrestre, *L. Gorczyński*. - La expansión del universo, *R. W. Stone N.*

ANALÉS de la Sociedad Científica Argentina, agosto, setiembre y octubre de 1938.

BOLETIN de la Sociedad Geográfica de Colombia, V, 2, agosto de 1938.

BOLETIN del Centro Naval, setiembre-octubre de 1938.

BOLETIN MATEMATICO, Año XI, Nos. 15 y 16.

BOLETIN METEOROLOGICO del Observatorio de Quito, enero-febrero-marzo y abril-mayo-junio de 1937.

BULLETIN MENSUEL de la Société d'Astronomie Populaire de Toulouse, Octobre 1938. - De Moscou à San Jacinto (Californie) E.U.A. en survolant le Pôle Nord, *L. Audricu*.

—, Novembre 1938. - Les Comètes, *M. A. Buhl*.

—, Décembre 1938. - La précession des Équinoxes, *L. Audricu*.

COELUM, Settembre 1938. - Il VI Congresso dell'Unione Astronomica Internazionale, *G. Cecciani*. - Piccola enciclopedia astronomica (*Oronzo-Petavius*).

—, Ottobre 1938. - Cenni sull' moderno orientamento della meteorologia, I, *T. Alippi*. - Piccola enciclopedia astronomica (*Petosiris-Pitágora*).

—, Novembre 1938. - Cenni sull' moderno orientamento della meteorologia, II, *T. Alippi*. - Piccola enciclopedia astronomica (*Pitato-Poggio*).

—, Dicembre 1938. - Piccola enciclopedia astronomica (*Poyson-Parbach*).

DIE HIMMELSWELT. - November/Dezember 1938. - Europäische Sternwarten: Die Astronomie in Italien, *E. Lorela*. - Aufgabe und Sinn einer Erforschung des inneren Aufbaus der Sterne, *J. Maurers*. - Wenn man Meteoriten sucht, *F. Schmidt*.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR ARGENTINO, Señales horarias radiotelegráficas, agosto à diciembre de 1938.

L'ASTRONOMIE, Septembre 1938. - La brillante planète Jupiter, *E. Quénesset*. - Découverte de deux nouveaux satellites de Jupiter, *G. C. F.* - Sur la détermination de la date de Pâques, *P. Caloř*. - Cours de Météorologie: L'Atmosphère à échelle moyenne; Les grandes perturbations, *P. Wehrlé*. - Observations calorimétriques de Mars et Venus, *G. Oriano*. - Les variations lumineuses de γ Cassiopeia, *Rigollet et G. Oriano*.

—, Octobre 1938. - Uranolithes vénères, *E. M. Antoniadis*. - Cours de Météorologie, VI: L'Atmosphère à échelle fine; Turbulence et Aérologie, *P. Wehrlé*. - Les parallaxes stellaires, *J. Huss*. - Cadran solaire vertical, *G. Rougier*. - La petite planète Hermès, *G. C. F.* - Détermination des positions géographiques au

moyen d'une astrolabe photographique, *Général Guérin*. - *Luoien Merceau Besneux*, ses expériences sur les queues des comètes.

—, Noviembre 1938. - Le bicentenaire de la naissance de William Herschel, *G. C. Flammarion*. - A. de la Baume Pluvinel, *F. Baldet*. - Cours de Météorologie, VII: L'eau dans l'atmosphère, les nuages et la pluie, *P. Wehrlé*. - L'étoile variable R Coronae Borealis, *F. Mandré*. - Couples optiques, *P. Baize*.

MARINA, setiembre y octubre de 1938.

MEMORIAL TECNICO del Ejército de Chile, VI, 24, 1938. - Historia de la Cartografía, *Germán Pinstein R.* - La Proyección Gauss-Krüger, *Luis Montt Z.* - Sobre el corte normal de un elipsoide terrestre, *A. Solís de Ovando T.* - Estudios geofísicos del Observatorio del Salto, *J. Bustos Navarrete*.

MONTHLY NOTICES of the Royal Astronomical Society, October 1938. - Interstellar Space, *Ch. Fabry*. - The Hydrogen Lines near the Balmer Limit, *A. Panekock*. - On a Generalization of Lindblad's Theory of Starstreaming, *S. Chandrasekhar*. - The Corpuseular Eclipse of 1940, October 1, *H. M. Nautical Almanac Office*. - On the Motion of the Apsidal Line in Close Binary Systems, *T. G. Cowling*.

OCCASIONAL NOTES of the Royal Astronomical Society, N° 2, October 1938. - Polar Aurora and Night-Sky Light, *H. H. Plaskett*. - Two New Satellites of Jupiter (J X and J XI), *J. Jackson*.

POPULAR ASTRONOMY, October 1938. - George Ellery Hale, *Ph. Fox*. - The Observation and Interpretation of Stellar Absorption Lines, *Otto Struve*. - The Sixtieth Meeting of the American Astronomical Society, *C. H. Ginrich*. - Limits of Umbral Runs in Lunar Saros Series, *A. Pogo*.

—, November 1938. - A Meteoritic Hypothesis of the Origin of Continents, *E. R. Barthlam*. - The Observation and Interpretation of Stellar Absorption Lines, *Otto Struve*. - Jupiter X and XI, *P. Herget*.

—, December 1938. - The International Astronomical Union Meeting at Stockholm, Sweden, 1938 August 3-10, *F. C. Leonard*. - The Benld Meteorite, *B. H. Wilson*. - Astronomy in the Early Days of the Western Reserve, *R. H. Clemenshaw*. - The Eclipse of 1938 November 22. - A Partial Solar Eclipse Visible in the Tropics, *A. Pogo*. - Revised Orrery Calculations, *Ch. E. Balleisen*. - Occultation of Uranus during the Total Eclipse of the Moon, November 7-8, 1938, *T. D. Barry, S. J.*

PUBLICATIONS of the Astronomical Society of the Pacific, October 1938. - Ernest William Brown, 1866-1938, *R. T. Crawford*. - Orbit Determinations of Hermes (1937 UB) Based on Distances Derived from Parallax Methods, *K. P. Kaster*. - Contact Times at a Partial Solar Eclipse by Chord Measurements, *G. F. W. Mulders*. - Non-Random Distribution of Extragalactic Nebulae, *A. G. Mowbray*. - Electromagnetic Waves in the Solar System, *C. O'Connor*. - Two New Satellites of Jupiter, *B. B. Nicholson*. - Notable Astronomical Centenary, October 23, 1938, *F. M. A. Lee*.

REVISTA de la Academia Colombiana de Ciencias, II, 6, 1938. - El Observatorio Astronómico Nacional y el IV Centenario de la fundación de Bogotá, *Dirección*. - Estudios seleccionados referentes a Astronomía, Meteorología y Física, *Francisco J. Caldas*. - Una exposición elemental del método de Olbers para el cálculo de una órbita cometaria, *J. Garavito Armero*. - La obra de Garavito y el Observatorio Astronómico, *J. Alvarez Lleras*. - Reseña histórica del Observatorio Astronómico y Meteorológico de Bogotá, *J. Alvarez Lleras*.

REVISTA del Centro Estudiantes de Ingeniería, Noviembre y Diciembre de 1938.

SOUTHERN STARS, October 1938. - The Proposed Carter Observatory. - The Log-Book: The Stars of Early Summer, Objects Worth Looking at, The Planets. - Lunar Notes, *B. E. Stonehouse*. - The N. Z. Solar Eclipse Expedition to Canton Island, 1937 June 8, *C. W. B. Michie*. - How to Observe Sunspots: Sunspot Groups and their Classification, *I. L. Thomsen*.

THE JOURNAL of the British Astronomical Association, October 1938. - The Orbit of Periodic Comet Tempel II (1935 IV), *P. Ramensky*. - Planetary Conjunctions, *D. Macnaughton*. A Mutual Eclipse of Jupiter's Satellites, *F. Schembor*.

—, November 1938. - Note on the Schmidt Camera, *Ch. A. Smiley*. - Solar Activity during the Third Quarter of 1938, *F. J. Sellers*.

THE JOURNAL of the Royal Astronomical Society, September 1938. - The Golden Jubilee of the French Astronomical Society, *C. A. Chant*. - Note on the Orbit of Boss 3511, *W. E. Harper*. - The Small Observatory and Its Design, *H. Boyd Brydon*. - Spring Meeting of the A. A. V. S. O., *D. W. Rosebrugh*. - The Problems of Lunar Changes, *W. H. Haas*.

—, October 1938. - On the Use of Aluminum-on-Glass Gratings in the Victoria Stellar Spectrograph, *C. S. Beals*, *A. McKellar*. - The Sixth Meeting of the International Astronomical Union, *F. S. Hogg*. - The History of Astronomy, in Canada, *W. E. Harper*.

—, November 1938. - Motion Pictures of a Total Lunar Eclipse, *W. H. Christie*, *W. Miller*. - A New Sun-Earth-Moon Model, *W. G. Colgrave*. - Ernest William Brown, *I. Barney*. - The Sixtieth Meeting of American Astronomical Society, *J. F. Heard*. - The Concept of Uniformity, *F. H. Sears*.

THE SKY, October 1938. - Cook Observatory Program, *O. Mohler*. - Inferior Mirages, *M. Morrow*. - The Schmidt Astronomical Camera, *H. A. Lower*. - The Free Pendulum, *F. Hope-Jones*. - What is Light?, *M. J. Julian*. - Is Our Earth Unique Among the Planets?, *A. L. Draper*.

—, November 1938. - A Visit to Peiping's Ancient Observatory, *R. H. Cooke*. - Research Problems, Solved and Unsolved, *Otto Struve*. - Comets and Meteors, *M. Lockwood*. - Ernest William Brown, *I. Barney*. - Two New Satellites of Jupiter, *S. B. Nicholson*.

—, December 1938. - The Dunlap Observatory, *J. F. Heard*. - Men from Mars, *D. A. Bennet*. - Stellar Evolution, *Bart J. Bok*. - The Sky-Lore of the Andes, *J. H. Clow*. - William Wallace Campbell, *R. J. Trumpler*.

b) Obras varias.

GOULD, B. A. - Atlas de la Uranometria Argentina. (Donación del socio señor Ernesto Nelson).

S. A. F. - Carte Céleste Équatoriale; Carte du Système Planétaire. (Donación del socio señor Pablo Tosto).

OBSERVATORIO DE COIMBA. - Efemérides Astronómicas para o ano de 1939.

PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE LA PLATA:

Labor de los centros de estudio.

Homenaje a Dardo Rocha.

Entrega de la Presidencia de la Universidad al doctor Juan Carlos Rébora.

Actas de los Consejos Académicos de las Facultades e Institutos.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FUERA DE TEXTO:

	Núm.
Lámina I: Gráfico de la visibilidad de los planetas	I
.. II: Congreso Astrofotog. Internacional, París, 1887	II
.. III: Eclipse de Sol del 29 de mayo de 1938	III
.. IV: El cometa 1938a (Gale 1927 VI)	IV
.. V: Región de "eta" Argus	V
.. VI: La Luna parcialmente eclipsada	VI

	Pág.
Fig. 1.—Elongaciones del satélite Titán	75
.. 2.—Zona que abarca el eclipse de Sol del 29 de mayo 1938	95
.. 3.—Diagrama demostrativo del principio, medio y fin del eclipse de Sol del 29 de mayo de 1938	97
.. 4.—El astrónomo José Comas y Solá	100
.. 5.—Observatorio Fabra, Barcelona	103
.. 6.—Observatorio particular "Urania" del astrónomo Comas y Solá	105
.. 7.—El Observatorio "Sirio", de nuestro consocio señor José R. Naveira	127
.. 8.—Vista interior e instrumento del Observatorio "Sirio"	128
.. 9.—Nuestro vice-presidente señor José R. Naveira con varios miembros de la C. D. en una reunión que efec- tuaron en la estancia "San José"	129
.. 10.—Fotografías del eclipse de Luna del 14 de mayo 1938, obtenidas por Angel Pegoraro	158
.. 11.—Diferentes fases del eclipse de Sol del 29 de mayo 1938 tomadas por Carlos L. Segers y Laureano Silva	160
.. 12.—Fotografía del desarrollo total del eclipse de Sol del 29 de mayo 1938, obtenida en esta capital por An- gel Pegoraro	161
.. 13.—Fotografías del eclipse de Sol del 29 de mayo 1938 obtenidas en Mendoza por los aficionados B. Raz- quín y S. Romano	163

	Pág.
Fig. 14.—Los signos del Zodíaco en su orden, comenzando de abajo y continuando en sentido inverso a la marcha de las agujas del reloj	178
„ 15.—Diagrama demostrativo de las coordenadas celestes ..	191
„ 16.—George Ellery Hale	201
„ 17.—Ingeniero Virginio Manganiello	206
„ 18.—Demostración gráfica de la desviación que sufren los rayos luminosos por efecto de la refracción atmosférica	213
„ 19.—Diferentes aspectos de manchas solares	223
„ 20.—Diferentes dimensiones de manchas solares	224
„ 21.—Marcha de un grupo de manchas solares, durante cuatro días	225
„ 22.—Estado del Sol, el día 23 de enero de 1938	227
„ 23.—Pantalla para proyectar la imagen del Sol	228
„ 24.—Cámara fotográfica adaptada al telescopio	229
„ 25.—Gráfico de la visibilidad de los planetas	232
„ 26.—Escala que determina la relación entre la declinación y el ángulo horario de un astro	236
„ 27.—Demostración gráfica del triángulo de posición ..	255
„ 28.—Ingeniero Hugo Landi	268
„ 29.—Instrumentos del observatorio de nuestro consocio señor Ing. Andrés Millé	272
„ 30.—Arthur von Auwers	295
„ 31.—Aparato de Foucault	312
„ 32.—Detalle de la cuchilla y su tornillo con tambor graduado	313
„ 33.—Esquema de la parte óptica y sus dispositivos de centraje	314
„ 34.—Distancias planetarias dibujadas sobre la espiral logarítmica	326
„ 35.—Ante-proyecto de Local Social para la Asociación Argentina “Amigos de la Astronomía”, agregado al Proyecto de Ordenanza, presentado en el H. Concejo Deliberante de la ciudad de Buenos Aires	329
„ 36.—Doctor William Wallace Campbell	334
„ 37.—Representación gráfica de los trazos obtenidos sobre una placa, según un método fotográfico que permite la orientación exacta de un ecuatorial	343
„ 38.—Friedrich Wilhelm Herschel	373

	Pág.
Fig. 39.—Dibujo representando las dos únicas soluciones del caso <i>particular</i> del problema de los “tres cuerpos”, llamado del “triángulo equilátero”	377
„ 40.—Región de la “Cruz del Sur”, fotografía obtenida por el señor José Galli	389
„ 41.—Pequeño telescopio reflector de gran campo visual .	391
„ 42.—Ernest William Brown	393
„ 43.—Serie de fotografías del eclipse total de Luna del 7 de noviembre de 1938, obtenida por nuestro consocio, señor Benito González	401
„ 44.—Concurrentes a la visita de socios al Observatorio de Física Cósmica de San Miguel, F. C. P.	411

TABLA DE NOMBRES Y MATERIAS

(Los nombres de los autores están señalados con un asterisco).

NOTA.—Para los datos pertenecientes al “Manual del Aficionado”, consúltese el índice en la página 4 del mismo.

Aficionado (s). — Manual del — para el año 1938, 1-90. — Observatorios de —, 127, 217. — Nueva institución de —, 148. — Los eclipses de mayo 1938; resumen de las observaciones efectuadas por los —, 157. — Consultorio del —, 209, 342.

***AGUILAR, Félix.** — Observatorio Astronómico de La Plata: Memoria correspondiente al año 1937, 238.

Almanaque. — — Astronómico y Manual del Aficionado para el año 1938, 1-90.

Aparato. — Un — de Foucault, sencillo y práctico, 312. — Un pequeño reflector de gran campo visual, 391.

Asociación Argentina “Amigos de la Astronomía”. — Acta de la Asamblea ordinaria anual del 29 de enero 1938, 130. — Asamblea ordinaria anual, 151, 410. — Balance de Saldos al 31 de diciembre 1937, 139. — Biblioteca, 143, 216. — a) Publicaciones recibidas, 153, 218, 282, 347, 413. — b) Obras varias, 154, 219, 284, 349, 415. — Canjes, 280. — Conferencias, 135, 152, 412. — Comisión Denominadora, 132, 133, 217, 405. — Comisión Directiva, 132, 217, 405. — Comisión Revisora de Cuentas, 132, 133, 138, 217, 405. — Direcciones de la Asociación, 152, 280, 346. — Dirección de la Revista, 2, 92, 141, 156, 222, 286, 352. — Disertaciones Astronómicas Radio-telefónicas, 216, 264, 316, 345. — Donaciones, 136, 216, 410. — Finanzas, 138. — La Prensa, 136. — Local Social, 133, 328. — Memoria, 132. — Movimiento de Caja, año 1937, 140. — Movimiento de Socios, 137. — Necrología, 136. — Nómina de Socios, 406. — Noticias de la Asociación, 151, 216, 280, 345, 410. — Nuevos Socios Activos, 151, 216, 280, 345. — Publicaciones varias, 134. — Observaciones astronómicas, 281. — Observatorios de Socios, 127, 271, 281. — Revista Astronómica, 134. — Subcomisión de Conferencias, 133, 151. — Subcomisión Local Social, 133. — Secretaría, 136, 346. — Visitas observacionales, 135, 410, 412.

- Asteroide.** — Denominación del pequeño planeta 1069, 205.
- Astrofísico.** — El observatorio — de Abastumani, 277.
- Astronomía.** — Los eclipses del mes de mayo 1938: su visibilidad en la República Argentina, 93. — Noticiario Astronómico, 144, 199, 273, 332, 392. — Cursos de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas que se dictan en el Observatorio de La Plata, 148. — Libros recientes de —, 150. — Los eclipses de mayo 1938: resumen de observaciones efectuadas por los aficionados, 157. — Los signos del Zodíaco, 177. — Los aspectos más simples de la Mecánica Celeste, 186, 254. — Consultorio del Aficionado, 209, 342. — Las manchas solares y su observación, 223. — Gráfico de la visibilidad de los planetas, 231. — Observatorio Astronómico de La Plata: Memoria correspondiente al año 1937, 238. — Las disertaciones radiotelefónicas de la A.A.A.A., 264. — La distribución de las horas de luz solar en Buenos Aires, 301. — Ocultaciones de estrellas por la Luna, 316. — Una fórmula exponencial para las distancias planetarias, 320. — La teoría de la relatividad en sus relaciones con la —, 353. — El grupo troyano, 375. — El problema de los cambios lunares, 381. — La Cruz del Sur y sus alrededores, 388.
- Astrónomo (s).** — José Comas y Solá, 99. — William H. Pickering, 146. — Gilbert Rougier, 148. — George Ellery Hale, 201. — Anders Severin Donner, 203. — Francesco Giacomelli, 203. — Alfonso Di Legge, 204. — R. P. Michael Esch, 205. — Max Planck, 205. — Distinción a un —, 205. — Arthur von Auwers, 293. — William Wallace Campbell, 333. — A. de la Baume Pluvinel, 339. — James Gregory, 370. — Friedrich Wilhem Herschel, 370. — Ernest William Brown, 392.
- Aurora.** — Una — excepcional, 147.
- AUWERS, Arthur von. — Nota biográfica, 293.
- Bibliografía.** — Boletín N° 16 del Observatorio de Tacubaya, México, 149. — Libros recientes de Astronomía, 150. — The Nature of Variable Stars, por Paul W. Merrill, 214. — Portraits of Eminent Mathematicians, por David Eugene Smith, Portfolios I y II, 214. — Medidas micrométricas de estrellas dobles, por Bernhard H. Dawson, Serie astronómica (Antes Publicaciones), Tomo VI, N° 6, del Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de La Plata, 215. — Lunettes et Télescopes, por André Danjon y André Couder, 278. — De Mercure à Pluton; Planètes et Satellites, por Pierre Humbert, 279. — Actualidades Científicas, por R. P. Ignacio Puig, S. J., 344. — Trattato di Astronomia Siderale, por Giuseppe Armellini, 403.

- BROWN, Ernest William. — Nota necrológica, 392.
- CAMPBELL, William Wallace. — Nota necrológica, 333.
- Centenario (s).** — Dos —, 370.
- COMAS Y SOLÁ, J. — El astrónomo —, 99.
- Cometa (s).** — Notas comentarias, 199, 273. — Fotografía de nebulosas y —, 210. — Órbita definitiva del — Geddes (1932 VI), 273.
- Conferencias.** — Subcomisión de —, 133. —, 135. — La fotografía del cielo, 152. — La teoría de la relatividad en sus relaciones con la Astronomía, 353, 412.
- Congreso.** — El VI — de la Unión Astronómica Internacional, 394.
- Consultorio del Aficionado.** — 209, 342.
- Cruz.** — La — del Sur y sus alrededores, 388.
- Cúpula.** — La — del telescopio de 200 pulgadas, 144.
- *CHAUDET, Enrique. — Sarmiento y la fundación del Observatorio de Córdoba, 287.
- *DARTAYET, Martín. — Una fotografía histórica, 106. — Anders Severin Donner, 203.
- *DAWSON, Bernhard H. — Ocultaciones de estrellas por la Luna, 316. — Dos centenarios, 370.
- Dirección (es).** — — de la Asociación, 152, 280, 346. — — del Observatorio de Burdeos, 148.
- DONNER, Anders Severin. — Nota necrológica, 203.
- Donohoe.** — Medalla — en 1937, 145.
- Eclipse (s).** — Los — del mes de mayo 1938: su visibilidad en la República Argentina, 93. — Los — de mayo 1938: resumen de observaciones efectuadas por los aficionados, 157. — Influencia de la refracción atmosférica en los —, 212. — El — total de Luna del 7 de noviembre 1938, 401.
- EDDINGTON, Arthur S. — Distinción al astrónomo sir —, 205.
- ESCH, R. P. Michael. — Nota necrológica, 205.
- Estrella (s).** — La órbita aparente de α Phoenicis, 144. — ¿Una — más próxima que la “próxima” Centauri?, 200. — Ocultaciones de — por la Luna, 316. — La distancia de Wolf 424, 333. — Una variable excepcional, 338. — Cambio en la reducción de ocultaciones de — por la Luna, 402.
- Fotografía (s).** — Una — histórica, 106. — La — del cielo, 152. Creación de un archivo fotográfico de carácter meteorológico, 206. — — estelar, 209. — — de nebulosas y cometas, 210. — Método fotográfico que permite la orientación exacta de un ecuatorial, 342.

- Fotómetro.** — Un nuevo — fotoeléctrico del Observatorio de Lick, 340.
- *GARLAND, F. M. — Los signos del Zodíaco, 177.
- *GAVIOLA, Enrique. — Un aparato de Foucault, sencillo y práctico, 312. — Un pequeño reflector de gran campo visual, 391.
- GIACOMELLI, Francesco. — Nota necrológica, 203.
- GIL, Martín. — Su designación como académico de número de la Academia Argentina de Letras, 341.
- GUILLAUME, Carlos Eduardo. — Nota necrológica, 336.
- HALE, George Ellery. — Nota necrológica, 201.
- *HARVEY, Homer A. — Los aspectos más simples de la mecánica celeste, 186, 254.
- *HASS, Walter H. — El problema de los cambios lunares, 381.
- Hora (s).** — La — en la República Argentina, 113, 164. — El reloj y la sombra, 207. — La distribución de las — de luz solar en Buenos Aires, 301.
- Júpiter.** — Dos nuevos satélites de —, 332. — El grupo troyano, 375. — Las órbitas de los satélites X y XI de —, 392.
- LANDI, Hugo. — Nota necrológica, 268.
- LEGGE, Alfonso Di. — Nota necrológica, 204.
- *LEVIN, Enrique. — Carlos Eduardo Guillaume, 336.
- Local social.** — — de la Asociación, 133, 328.
- Luna.** — El eclipse total de — del 14 de mayo 1938, 93. — Los eclipses de mayo de 1938: resumen de observaciones efectuadas por los aficionados, 157. — Las tablas de la —, 276. — Ocultaciones de estrellas por la —, 316. — El problema de los cambios lunares, 381. — El eclipse de — del 7 de noviembre 1938, 401. — Cambio en la reducción de ocultaciones de estrellas por la —, 402.
- Luz.** — La distribución de las horas de — solar en Buenos Aires, 301. — La relatividad y la velocidad de la —, 400.
- Manchas solares.** — Las — y su observación, 223.
- Mecánica celeste.** — Los aspectos más simples de la —, 186, 254.
- Meteorología.** — Creación de un archivo fotográfico de carácter meteorológico, 206.
- Molécula (s).** — —, 121.
- Nebulosa (s).** — Fotografías de — y cometas, 210. — Observaciones espectrográficas de la rotación de la — de Andrómeda, 339.
- Necrología.** — —, 136. — William H. Pickering, 146. — George Ellery Hale, 201. — Anders Severin Donner, 203. — Francesco Giacomelli, 203. — Alfonso Di Legge, 204. — R. P. Michael

Esch, 205. — Hugo Landi, 268. — William Wallace Campbell, 333. — Carlos Eduardo Guillaume, 336. — A. de la Baume Pluvinel, 339. — José Máximo Ruzo, 345. — Ernest William Brown, 392.

Notas cometarias. — —, 199, 273.

Noticiario Astronómico. — —, 144, 199, 273, 332, 392.

Noticias de la Asociación. — —, 151, 216, 280, 345, 410.

Ocultaciones. — — de estrellas por la Luna, 316. — Cambio en la reducción de — de estrellas por la Luna, 402.

Observación (es). — Los eclipses de mayo 1938: resumen de las — efectuadas por los aficionados, 157. — Las manchas solares y su —, 223. — — espectrográficas de la rotación de la nebulosa de Andrómeda, 339. — Observatorio Astronómico de La Plata: Memoria correspondiente al año 1937, 238. — El eclipse total de Luna del 7 de noviembre 1938, 401.

Observatorio (s). — — de socios, 127, 271, 281. — El — “Sirio” de nuestro consocio José R. Naveira, 127. — Nuevo director del — de Burdeos, 148. — — Astronómico de La Plata: Cursos de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas a dictarse durante el año 1938, 148. — — Astronómico de La Plata: actuación de consocios, 205. — — Astronómico de La Plata: Memoria correspondiente al año 1937, 238. — El — de nuestro consocio señor ingeniero Andrés Millé, 271. — El — astrofísico de Abastumani, 277. — Sarmiento y la fundación del — de Córdoba, 287. — Tercer centenario del — de Harvard, 338. — Un nuevo fotómetro fotoeléctrico del — de Lick, 340. — Visitas al — de La Plata, 341. — El nuevo — Astronómico de Roma, 399. — Visita al — de San Miguel, 410. — Visita a — de Socios, 412.

Orbita (s). — La — aparente de α Phoenicis, 144. — — definitiva del cometa Geddes (1932 VI), 273. — Las — de los satélites X y XI de Júpiter, 392.

PICKERING, William H. — Nota necrológica, 146.

Planeta (s). — Gráfico de la visibilidad de los —, 231. — Una fórmula exponencial para las distancias planetarias, 320.

PLUVINEL, A. de la Baume. — Nota necrológica, 339.

*PRAGER, Richard. — Arthur von Auwers, 293.

*PRUET, J. Hug. — Una fórmula exponencial para las distancias planetarias, 320.

*PUIG, S. J., Ignacio. — El astrónomo Comas y Solá, 99. — La teoría de la relatividad en sus relaciones con la Astronomía, 353.

Refracción atmosférica. — Influencia de la — en los eclipses, 212.

- Relatividad.** — La teoría de la — en sus relaciones con la Astronomía, 353. — La — y la velocidad de la luz, 400.
- Reloj.** — El — y la sombra, 207.
- ROUGIER, Gilbert.** — Su designación como director del Observatorio de Burdeos, 148.
- RUZO, José Máximo.** — Nota necrológica, 345.
- Satélite (s).** — Dos nuevos — de Júpiter, 332. — Las órbitas de los — X y XI de Júpiter, 392.
- ***SEGERS, Carlos L.** — Los eclipses de mayo 1938: resumen de observaciones efectuadas por los aficionados, 157. — Las manchas solares y su observación, 223. — Hugo Landi, 268.
- ***SIDGWICK, N. V.** — Moléculas, 121.
- ***SILVA, Laureano.** — Las manchas solares y su observación, 223.
- Sol.** — El eclipse parcial de — del 29 de mayo 1938, 94. — Los eclipses de mayo 1938: resumen de observaciones efectuadas por los aficionados, 157. — Las manchas solares y su observación, 223.
- Sur.** — La Cruz del — y sus alrededores, 388.
- Telescopio.** — La cúpula del — de 200 pulgadas, 144. — Otro paso en la construcción del — reflector de 200 pulgadas, 332. — Un pequeño reflector de gran campo visual, 391.
- Tiempo.** — El —, 186. — Determinación del — local tomando una sola altura, 254.
- Troyano.** — El grupo —, 375.
- Unión Astronómica Internacional.** — El IV congreso de la —, 394.
- Variable.** — Una — excepcional, 338.
- ***VÖLSCH, Alfredo.** — Almanaque Astronómico y Manual del Aficionado para el año 1938, 1-90. — Los eclipses del mes de mayo 1938: Su visibilidad en la República Argentina, 93. — Gráfico de la visibilidad de los planetas, 231. — La distribución de las horas de luz solar en Buenos Aires, 301.
- ***WYSE, Arthur B.** — El grupo troyano, 375.
- Zodiaco.** — Los signos del —, 177.

