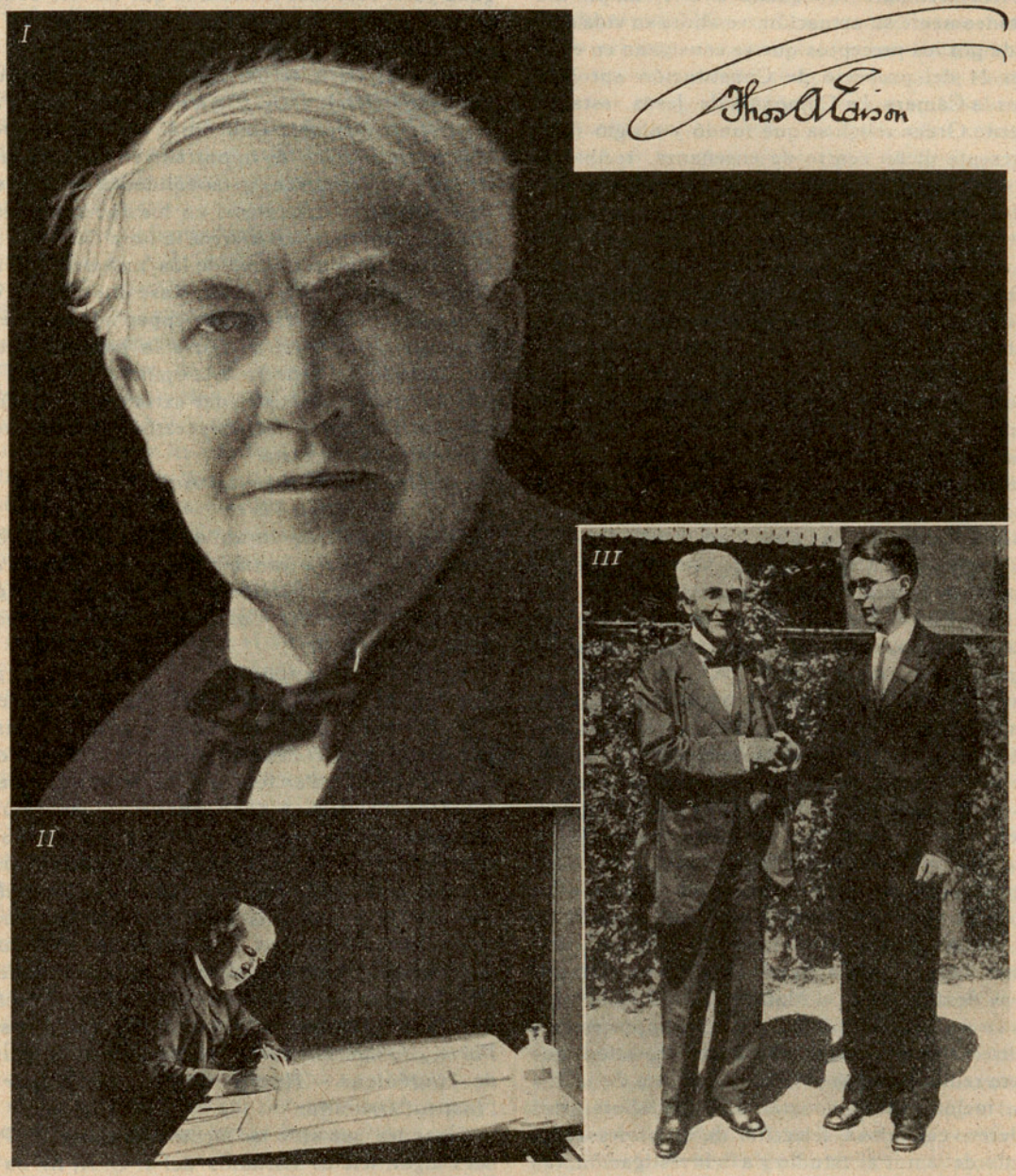
IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 · APARTADO 143 · BARCELONA

AÑO XVIII. TOMO 2.° 28 NOVIEMBRE 1931 VOL. XXXVI. N.° 904



TOMÁS ALVA EDISON (1847-1931)

I. Edison en 1910. II. Edison en su mesa de dibujo. III. Edison con su discípulo y sucesor Walter B. Huston

(Véase el artículo de la pág. 329)

Crónica hispanoamericana

España

El Instituto Católico de Artes e Industrias de Madrid.—Del último número de los Anales de la Asociación de Ingenieros del I. C. A. I. copiamos el siguiente editorial:

El Instituto Católico de Artes e Industrias, cuyo magnífico edificio e instalaciones sufrieron el salvaje atropello del bochornoso 11 de mayo último, que lo destruyó en parte obligando a interrumpir momentáneamente su actuación, ve ahora su vida amenazada por los preceptos que se consignan en el artículo 24 del proyecto de Constitución aprobado ya por la Cámara. La Compañía de Jesús, esta benemérita Orden religiosa que fundó y dirigió hasta el presente dicho centro de enseñanza, recibiendo para ello el auxilio económico de diversas personalidades amantes de la cultura y del progreso de nuestra Patria, debe ser disuelta y sus bienes habrán de ser nacionalizados.

Nuevamente se ve, pues, obligada la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros del I. C. A. I., que forma el Comité de Redacción de estos «Anales», a ocupar este lugar preferente para reiterar desde él la pública y enérgica protesta que hubo de presentar, conjuntamente con otros elementos afines, ante el Excmo. señor Presidente del Gobierno de la República, contra unos preceptos que estimamos un atropello y que suponen un grave daño inferido a la causa de la cultura nacional.

El Instituto Católico de Artes e Industrias, al grado a que habían llegado sus instalaciones, organización, planes de estudio y métodos de enseñanza, representaba un valor intelectual extraordinario y suponía una obra formidable de ¡veintidós años!, durante los cuales se había trabajado sin descanso, con una perseverancia y un afán de superación que es difícil de adjetivar, para ver de alcanzar lo que en el ambiente técnico del Mundo se considera como el ideal en la formación del ingeniero y de los ayudantes de la ingeniería. Ningún sacrificio, de cualquier índole que fuera, se omitió para conseguirlo. Visitas giradas por los profesores del I. C. A. I. a los principales centros técnicos de enseñanza de Europa y América para estudiar su organización e instalaciones; invitaciones a las personalidades extranjeras más destacadas en el Mundo de la técnica para que a su vez visitaran el I. C. A. I., siempre atentos sus directores a recoger cualquier sugestión que pudiera redundar en el perfeccionamiento de la Escuela; mejoramiento constante de sus laboratorios y talleres; cuidadosa selección de su profesorado; fomento del amor al estudio y a la investigación, tan escaso, por desgracia, en España... Ése era el I. C. A. I. de Madrid y ésa ha sido la obra de la Compañía de Jesús por lo que a este caso se refiere.

Pero el I. C. A. I., además de esta formación intelectual, dedicaba atención preferente a la formación moral de sus alumnos, cualidad preciosa cualquiera que sea la profesión que se vaya a ejercer y de gran importancia en la ingeniería, como reconocía el ilustre electricista francés M. L. Barbillion, que durante treinta años se ha dedicado a la enseñanza en la Universidad de Grenoble, en reciente publicación que remataba con el siguiente párrafo: «El éxito en asuntos técnicos y en la carrera de ingeniero está casi constantemente ligado al valor moral, infinitamente más que al valor técnico del sujeto. En ninguna parte está más justificada que en este dominio la frase célebre: Ciencia sin conciencia no es más que la ruina del alma.»

A pesar de la fecha relativamente reciente de fundación del I. C. A. I., ya habían empezado a recogerse los frutos de esta obra. En nuestro poder obran testimonios de importantes empresas industriales y de destacadas personalidades de la ingeniería nacional y extranjera, en los que se expresa el alto concepto que les merece la obra del I. C. A. I. y la actuación profesional de los ingenieros y ayudantes de ingeniería de toda clase que en él se educaron, muchos de los cuales ocupan hoy día puestos destacados en los que se acusa la personalidad de su formación. Respecto a la opinión que a los centros de enseñanza técnica del extranjero merecía el nuestro, basta citar, entre los testimonios que poseemos, la siguiente carta:

Angleur-lez-Liège-25, Août 1931.

Reverend Père:

Vous m'avez demandé de vous dire en toute sincérité ce que je pensais du programme d'études et de l'organisation générale de l'enseignement de l'«Instituto Católico de Artes e Industrias» de Madrid.

Une étude comparative et détaillée du programme de votre Institut, des rapports d'exercices pratiques, etc., m'a amené à la conclusion que votre Institut peut être asimilé aux meilleurs établissements d'enseignement technique supérieur de France et de Belgique. Il assure à vos étudiants une formation scientifique des plus sérieuses en même temps, q'une préparation immédiate au rôle que ceuxci, auront à jouer dans l'industrie. Je ne puis que vous féliciter d'avoir trouvé si rapidement une formule qui réalise dans toute la mesure possible ce que les meilleurs esprits, je ne citerai ici que M. Guillet, directeur de l'École Centrale d'Arts et Manufactures de Paris, considèrent come l'idéal dans la formation de l'ingénieur.—Henry Goffart, Directeur de l'Institut Gramme.

Grandes han sido las facilidades que el P. Pérez del Pulgar, jefe de Estudios del I. C. A. I., ha encontrado en éste y otros centros de enseñanza técnica del extranjero; podemos citar, por ser quizá la de mayor crédito mundial, la «École Supérieure de l'Électricité» de París, para que los actuales alum-

nos de ingenieros de nuestro Instituto puedan proseguir en ellos sus estudios, habiéndose concretado, por fin, un convenio con el «Institut Gramme» de Lieja, previa autorización del ministro de Instrucción Pública belga, ya que se trata de una escuela oficial de ingeniería del Estado de dicho país, mediante el que se convalidan, sin previo examen, los estudios cursados en el I. C. A. I. y se crea un nuevo organismo «Hogar Español en Bélgica del I. C. A. I.», donde dichos alumnos podrán proseguir y terminar su carrera.

Todo ello es una prueba más del crédito que había llegado a gozar nuestro Instituto y hace más indignada nuestra protesta y mayor nuestra amargura, al ver que se quiere hacerlo desaparecer de España, pues eso supone la disolución de la Compañía de Jesús, ya que nada valen el edificio y las instalaciones, en gran parte destrozadas por el criminal atentado del 11 de mayo, si no se sabe animarlas por el espíritu que sus fundadores y directores supieron infundir al I. C. A. I., y al que se debe todo su crédito y toda la eficacia de su obra.

Si el espíritu de colaboración técnica internacional que hemos encontrado en otros países y la situación económica de los alumnos de ingenieros, junto con el desinterés y ayuda material de los directores del I. C. A. I. y otras personas, han resuelto el problema que se les creaba a éstos, permitiéndoles trasladarse prácticamente en bloque a Lieja, no ha sido el mismo el caso de los seiscientos alumnos de las clases gratuitas de obreros ayudantes y montadores mecánicos y electricistas, jóvenes de posición humilde que, habiéndose impuesto el duro y ejemplar deber de compaginar el trabajo diario con que ganan su sustento con el de su formación profesional en las clases nocturnas del Instituto Católico de Artes e Industrias, no pueden proseguir ésta por no existir en Madrid, ni tal vez en España, centros similares donde continuar sus estudios. Ya hubimos de exponer el caso con estas mismas palabras al Excmo. Sr. Presidente del Gobierno de la República, en el escrito que ante él presentamos oportunamente; pero queremos reiterarlo una vez más desde aquí, para hacer resaltar el daño que con las últimas disposiciones se causa a las clases más necesitadas. Y citemos, de pasada, un detalle más del espíritu del I. C. A. I., quizá poco conocido, ejemplo de la verdadera democracia de que está impregnada la doctrina social cristiana: La dirección del I. C. A. I. tenía establecidas becas para que los alumnos de las clases de montadores y obreros que más se distinguieran por sus dotes naturales y aprovechamiento pudieran cursar los estudios de ingenieros en el mismo centro, y los becarios que se encontraban actualmente en este caso han sido los primeros que han salido para Lieja.

Nuevamente queremos también reiterar en estos momentos nuestra adhesión leal, inquebrantable y efusiva, que ya hicimos constar en el pasado mes de mayo en los Anales del I. C. A. I. a los que fueron nuestros profesores, mentalidades destacadas de la Compañía de Jesús, en cuya mayor gloria redundará la persecución de que se hace objeto a la Orden, y en especial a nuestro director P. Pérez del Pulgar que, obligado a ausentarse de las aulas, en las que derrochó lo mejor de su alta inteligencia y de su vida, se encuentra actualmente en Lieja al frente de la nueva institución y en la que estamos seguros acrecentará muy pronto el prestigio que supo dar al I. C. A. I.; y, aunque obligado a ausentarse de su Patria, seguirá laborando fuera de ella por el crédito de la ciencia e industria españolas. Pena grande es para nosotros perder temporalmente su compañía material, aunque espiritualmente sea nuestra unión mayor que nunca—aun conservamos la emoción de la hora de su despedida, últimos momentos que vivió con nosotros, y en la que pudo comprobar el afecto entrañable de todos sus antiguos discípulos—y confiamos en que no habrá de necesitarse que pase mucho tiempo, para que se impongan la razón y la justicia y podamos ver de nuevo reanudadas las clases en las tradicionales aulas del I. C. A. I. con los mismos profesores y dirección que hasta ahora han tenido y que tanta gloria estaban llamados a dar a la enseñanza técnica española.

Hogar Español en Bélgica del Instituto Católico de Artes e Industrias.—Decidida la apertura del curso en el I. C. A. I., de Madrid, se aprobó por el Parlamento el artículo 24 del proyecto de Constitución redactado en la forma conocida, que decreta la disolución de la Compañía de Jesús y la nacionalización de sus bienes. Por no considerar en estas condiciones oportuna la continuación del funcionamiento de la Escuela en la forma que estaba organizada, decidió la dirección del I. C. A. I. buscar otras soluciones, con objeto de que los alumnos que cursan sus estudios en el Instituto, no los vieran interrumpidos y pudieran dar fin a la carrera que eligieron. La solución finalmente aceptada, ha sido la creación de un nuevo organismo titulado «Hogar Español en Bélgica del I. C. A. I.» cuyo fin y normas generales se indican en una circular que se repartió oportunamente y dice así:

Condiciones técnicas.—El objeto de esta Escuela es continuar en Bélgica los estudios de Ingeniería que hasta ahora se daban en el I. C. A. I. de Madrid, combinándolos con otros similares, para los cuales se dispone de una Escuela preparatoria especial.

Por ahora, se continuará explicando los mismos programas del I. C. A. I. a los alumnos que hayan aprobado el ingreso, dando los mismos certificados y diplomas en las mismas condiciones que hasta ahora.

Para ello, cuenta el Hogar Español con los antiguos profesores del I. C. A. I. y con los talleres y fábricas de la región industrial de Lieja, donde podrán adquirir formación práctica en calidad de *stagiairs*.

La preparación podrá cursarse y aprobarse en España, ante los tribunales enviados al efecto por el Hogar Español.

El reconocimiento de los certificados del I. C. A. I., hecho por el Instituto Gramme de Lieja, permitirá a los alumnos del último curso terminar sus estudios, si lo desean, en este Instituto, obteniendo en un año el título de ingeniero técnico belga.

Éste les da, entre otros, el derecho a ingresar sin previo examen en la «École Supérieure d'Électricité» de París, donde, después de otro curso de ampliación, pueden obtener el título de ingeniero francés de dicho centro.

Despedida al P. Pérez del Pulgar.—El P. Pérez del Pulgar, S. J., que salió para Lieja el 22 de octubre, estuvo en el local de la Asociación de Ingenieros del I. C. A. I., con objeto de despedirse de sus antiguos discípulos. Con este motivo, se congregaron, en el domicilio de la Asociación, todos los ingenieros del I. C. A. I. que se encuentran en Madrid y gran número de antiguos alumnos de las clases nocturnas de montadores y obreros, que ocupaban las amplias salas del local.

El acto, dentro de su sencillez, fué de intensa emoción; el afecto filial, la admiración al sabio, el agradecimiento al maestro, se unían a la indignación que producía en todos el considerar que un hombre como el P. Pulgar, después de dedicar una vida a la ciencia, a la enseñanza y a una intensa labor social de elevación y redención de las clases humildes, dignificándolas con la cultura y la formación profesional, tenía que abandonar su Patria, por ser considerada por algunos como nociva a la salud pública, y continuar en el extranjero, donde es objeto de toda clase de consideraciones y deferencias, una actuación de la que tan necesitados estamos en España.

El vicepresidente de la Asociación, por ausencia del presidente, expresó al P. Pérez del Pulgar el hondo afecto que sus ex-alumnos le profesan, afecto que deseaba le acompañase en su ausencia de España.

El P. Pérez del Pulgar, en sencillas y sentidísimas frases, expresó la admiración que le producía la actuación de los antiguos alumnos del I. C. A. I. y la adhesión que en estos momentos difíciles encuentra en ellos; el temple y la conducta que demuestran en las actuales circunstancias, son señal segura de un triunfo futuro. Expuso los proyectos que piensa desarrollar, durante este curso, en la Universidad de Ingeniería de Lieja, en relación con el Hogar Español en Bélgica del I. C. A. I., y la intensa labor de intercambio cultural que ha de efectuar con los centros industriales y culturales belgas, alemanes y franceses. Terminó haciendo patente su deseo de reintegrarse pronto a su querida España, para proseguir con mejores bríos su actuación, en especial, en relación con la mejora de las clases obreras, a que ha dedicado y seguirá dedicando las mejores energías de su vida (IBÉRICA, v. XXXIII, n. 809, p. 2).

Nuevo domicilio social de la Asociación de Ingenieros del I. C. A. I.—Se ha inaugurado el nuevo domicilio social de la Asociación de Ingenieros del I. C. A. I., sito en la calle de Gómez de Baquero, 29 y 31 (antes Reina), donde ha de centralizarse toda la labor de la Asociación y de la Revista «Anales», con sus secretarías correspondientes.

Queremos hacer resaltar que, en el mismo local, está domiciliada la Sociedad de Obreros y Montadores del I. C. A. I., demostrando con esto un alto sentido de democracia aprendida en el centro donde adquiriendo una formación profesional, de la que se sienten orgullosos, aprendieron también, que es lo que más aprecian, el concepto cristiano de la vida y la unión que debe haber entre las diferentes clases sociales que colaboran en la vida industrial.

Crónica general

Nuevas observaciones del «rayo verde».—G. Blum, afiliado a la Sociedad Astronómica de Francia, publica en el Boletín de aquella Sociedad, «L'Astronomie» de octubre último, las siguientes observaciones personales que corroboran lo dicho ya otras veces en esta Revista (véase IBÉRICA, volumen XXIX, n.º 718, pág. 151):

Me encontraba en Trébeurden (costas del Norte); el 20 de julio pasado, había ido a la carretera que domina la playa de Trozoul, a una altura de 15 metros sobre el mar, con el fin de observar la puesta del Sol sobre el canal de la Mancha. El cielo, cubierto desde hacía tiempo, presentaba en dicho día algunos puntos claros. Tanto en días anteriores, como aquella misma mañana, había llovido y el viento, bastante fuerte, había rolado del W al N.

El horizonte, limpio, sin bruma, por la parte de poniente sólo presentaba algunos cúmulos lejanos netamente delimitados que se perfilaban contra el Sol; éste conservaba toda su brillantez. Entre la base de dichos cúmulos y el horizonte del mar, subsistía una estrecha faja de cielo puro, cuya altura, a pesar de no exceder de unos 5', bastaba, sin embargo, para observar la desaparición final del astro.

Con el auxilio de unos gemelos, pude ver muy bien dicha desaparición, bajo el aspecto característico del *rayo verde*, de una hermosa tonalidad esmeralda, que fué visible durante los tres últimos segundos, aproximadamente.

El día siguiente, en el mismo sitio, asistí de nuevo, junto con mi hijo mayor, a tan curioso fenómeno. El tiempo era claro, lo mismo que la víspera, con cúmulos cerca del horizonte. Pude ver claramente el *rayo verde* a simple vista, pareciéndome, a pesar de su poca duración, que la coloración verde se acentuaba progresivamente al principio del fenómeno y terminaba bruscamente con toda su pureza, al desaparecer el Sol.

Todas estas circunstancias, que anota el observador, confirman la realidad *objetiva* del fenómeno.

Espectros de difracción de los electrones.—Es sabido que los haces electrónicos divergentes, de velocidad uniforme, pueden ser enfocados por medio de campos magnéticos; y lo mismo sucede con los rayos positivos, formados por *iones*, que formarán distintos focos según su masa, lo cual sirve de fundamento al espectrógrafo de masas de Aston (IBÉRICA, vol. XXII, n.º 551, pág. 281). Este sistema de enfoque se usa también en los oscilógrafos de rayos catódicos. Recientemente, se ha descubierto que el principio del enfoque puede ser aplicado con brillante éxito a los experimentos de difracción de los electrones. Entre varias ventajas, tiene la de ofrecer un considerable aumento de intensidad, respecto de los otros métodos (véase IBÉRICA, vol. XXXII, n.º 800, pág. 268).

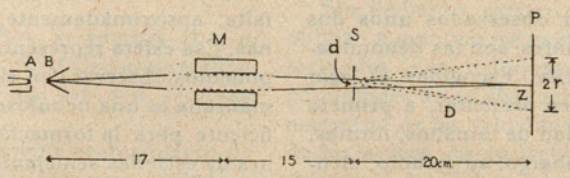


Fig. 1.ª

La instalación puede verse en la figura 1.ª, que tomamos de una nota publicada en la revista inglesa «Nature» por A. A. Lebedeff, del Instituto óptico de Leningrado, y enviada desde el laboratorio Davy-Faraday de la «Royal Institution», donde, en colaboración con A. Muller, ha realizado los experimentos.

Los electrones son emitidos por un filamento en espiral aplanada *A*. A corta distancia del filamento, va dispuesto un cono hueco metálico *B*. Este cono tiene un pequeño orificio en su punta (de unos 0'2 mm. de diámetro). El campo acelerador se aplica entre el filamento y el cono; *M* es el carrete que produce el campo magnético y *S* el ejemplar en estudio, que se coloca a una distancia del carrete suficiente para que, prácticamente, el campo sea cero. *P* es la placa fotográfica o la pantalla fluorescente.

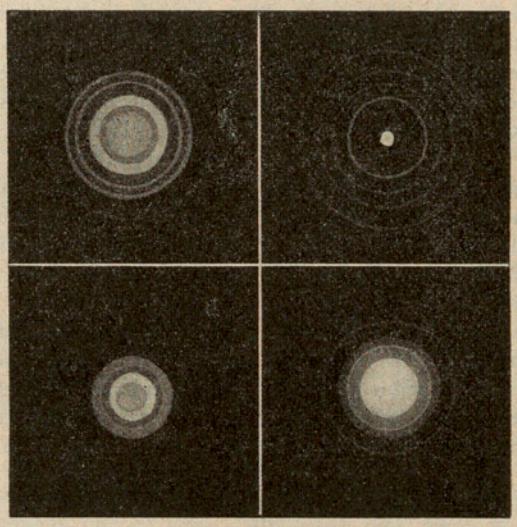


Fig. 2.ª Anillos de difracción electrónica. *A*, con lámina de cloruro de sodio; *B*, con hoja de oro; *C*, con lámina de parafina; *D*, con película de oro producida por precipitación catódica

Los rayos directos, después de pasar a través de la bobina productora del campo, convergen hacia un punto *Z* de la plaza. Los rayos difractados que salen del ejemplar ensayado, describen una serie de conos, cuya abertura angular queda determinada por los intersticios individuales correspondientes. Estos conos cortan a la placa según elipses. Sin embargo, si el diámetro *d* del ejemplar difractante es pequeño comparado con su distancia *D* a la placa, esas elipses se convierten casi en círculos. Por consiguiente, la región en que una serie de conos idénticos corta a la placa, tiene una anchura o espesor bien definido: dicho en términos más estrictos, la concentración en el foco no es la ideal. Tal anchura o espesor es aproximadamente $\left(\frac{r}{D}\right)^2 d$, siendo *r* el radio del anillo. En la fotografía reproducida en la figura 2.ª (que, como se ve, aun en la misma reproducción, supera en mucho las reproducidas en IBÉRICA, volumen XXXII, n.º 792, página 135, que eran las más hermosas hasta aquella fecha), el valor de la relación entre *r* y *D* es del orden de 0'1 para el anillo mayor y *d* viene a ser de unos 5 mm. Así, pues, el espesor de los anillos, debido a la imperfección del enfocado, es sólo de 0'05 mm. La corriente magnetizante, necesaria para el enfocado en un determinado aparato, depende principalmente de la velocidad de los electrones. Su regulación es tan sensible, que la intensidad de corriente puede ser usada directamente para el calibrado. Con el aparato actual, puede apreciarse una diferencia de un 1 %. La determinación de la longitud de onda λ del electrón, queda, además, simplificada por el hecho de que la corriente magnetizante está sencillamente en razón inversa de λ, durante un amplio intervalo

El uso de haces anchos facilita también la preparación de las muestras o ejemplares, que de lo contrario sería difícil. Pueden, por ejemplo, emplearse para soporte, finas telas metálicas como pantalla. Las pequeñas irregularidades de las muestras resultan menos importantes por este método, debido al efecto compensador de la gran superficie expuesta.

La intensidad de los espectros o figuras de difracción es muy elevada, también por causa de la gran superficie expuesta.

Con una Wimshurst de plato único (máquina condensadora de Wommelsdorf), que da unos 100 microamperes a 20-60 kv., los anillos de difracción de los metales, sales y parafinas, pueden fácilmente ser observados sobre una pantalla fluorescente. El tiempo de exposición varía, desde una fracción de segundo hasta unos segundos. Las fotografías re-

producidas en la fig. 2.ª se obtuvieron en estas condiciones. La distancia del ejemplar o muestra a la placa era de 20 centímetros, como indica la fig. 1.ª

Más allá de la Vía Láctea (*).—El sistema estelar que mejor conocemos es el llamado sistema galáctico, que se halla delimitado por la Vía Láctea (véase IBÉRICA, volumen XXXV, núm. 882, pág. 373). En la actualidad, pueden ser observados unos dos millones de sistemas semejantes: son las denominadas nebulosas extragalácticas. Escogidas al azar unas cuantas de ellas, parecen presentar, a primera vista, una caprichosa variedad de tamaños, formas, brillo y constitución; sin embargo, su estudio, científicamente realizado, descubre de nuevo en ellas la ley y el orden. Separando aquéllas que todavía constituyen una excepción, encontramos que la inmensa mayoría de las restantes pueden disponerse formando una sucesión continua que empieza con esferas y acaba con discos aplanados. Como la velocidad de rotación de un cuerpo va aumentando a medida que éste se va contrayendo, parece probable que podamos interpretar tal sucesión de nebulosas, como siendo cada una de ellas una de las sucesivas fases de un proceso de evolución. Si esta hipótesis fuese cierta, una nebulosa empezaría girando muy lentamente, para irse acelerando su movimiento al contraerse, y así iría adelantando a lo largo de la serie.

El procedimiento para comprobar esta hipótesis es calcular de qué manera cambiaría de forma una masa de gases dotada de movimiento de rotación, a medida que fuera condensándose y contrayéndose. Aunque el análisis matemático de tal proceso no resulta sencillo, ni es posible darle una precisión absoluta, resulta excelentemente decisivo; se comprueba que la evolución o trasformación de una masa de gases, que girara y se contrajera, reproduciría exactamente la sucesión de fases antes mencionada.

¿Cómo se originan ahora las nebulosas? La hipótesis que inmediatamente nos asalta es la de que tales nebulosas pueden haberse formado por el mismo proceso que las estrellas; lo mismo que éstas, pueden tener su origen en condensaciones de un gas muy tenue y uniformemente difundido. Desde luego, se trata únicamente de una conjetura, pero existen argumentos de peso en su favor.

Las diferencias de brillo y tamaño de las nebulosas de una misma forma son, casi en su totalidad, debidas al efecto de la distancia. Esto permite estimar las distancias de todas las nebulosas, incluso las más débiles, con gran precisión. Las más débiles, que pueden ser observadas fotográficamente con el telescopio de 2'54 m., resultan hallarse a la asombrosa distancia de 140000000 de años-luz. El doctor Hubble ha descubierto que los dos millones de nebulosas que caen dentro de los límites de esa distancia, se hallan bastante uniformemente distribuídas (IBÉRICA, n.º 893, pág. 151), con separaciones aproximadamente iguales a 1800000 años-luz.

Podemos finalmente construir un modelo práctico, tomando unas manzanas y separándolas a unos 9 m. de distancia unas de otras, hasta llenar una esfera de kilómetro y medio de diámetro. Harían falta, aproximadamente, 300 toneladas de manzanas. Esa esfera representa la región del Espacio que podemos observar con el telescopio de 2'50 m.: cada manzana es una nebulosa que contiene materia suficiente para la formación de varios miles de millones de estrellas semejantes a nuestro Sol; cada átomo de las manzanas representa el tamaño de «Betelgeuze», cuyo diámetro es como la órbita de la Tierra o ligeramente mayor (IBÉRICA, v. XIX, n.º 483, p. 390).

La circunstancia de que las nebulosas se hallen bastante uniformemente repartidas en el Espacio viene en apoyo, indudablemente, de la hipótesis de que pueden haber tenido su origen en un gas primitivo uniformemente distribuído por el Espacio. Además, puede demostrarse que, en tal caso, dicho gas no se mantendría siempre uniformemente distribuído por el Espacio, sino que se fragmentaría, formando condensaciones; y también, que cada condensación tendría una masa parecida a la de las nebulosas observadas.

El proceso general de fragmentación de que esto sería la iniciación, tendría lugar en todo el Universo. Parece que las fuerzas atractivas de la gravitación tendrían que continuar agrupando unos fragmentos contra otros. Y, sin embargo, ocurre precisamente lo contrario. No sólo la materia del Universo va fragmentándose en trozos cada vez más pequeños, sino que, además, tales trozos tienden a dispersarse a distancias cada vez mayores. Cada rayo de sol que entra en nuestros ojos lleva consigo una cierta masa; ocho minutos antes, aquella masa formaba parte de la del Sol. Cada segundo, el Sol pierde más de cuatro millones de toneladas de su masa en forma de luz y calor irradiados. Como resultado de esta pérdida continua de masa, las fuerzas gravitatorias, con que retiene junto a sí a los planetas que forman su familia, van debilitándose progresivamente y de manera ininterrumpida, por lo cual lentamente los planetas se van separando del Sol e internándose en el Espacio. La órbita de la Tierra alrededor del Sol no es, ni un círculo, ni una elipse, sino algo parecido a un muelle de reloj arrollado: una espiral que retrocede continuamente hacia las heladas y oscuras profundidades del Espacio.

La misma tendencia manifiesta el conjunto del sistema galáctico. Por todo el Universo, todos los fragmentos materiales, satélites, planetas, estrellas, se dispersan constantemente, alejándose unos de otros en aparente oposición con las leyes de la gravitación.

Más sorprendente y sensacional todavía es el re-

(*) Extracto de la conferencia que con este título dió sir James Jeans ante la *British Association*, el 29 de septiembre último.

ciente descubrimiento de que los cuerpos de mayor tamaño del Universo (las grandes nebulosas extragalácticas, de que estamos tratando) experimentan, en su conjunto y según todas las apariencias, un proceso análogo de dispersión. Según nuestras observaciones, parecen alejarse de nosotros y unas de otras (IBÉRICA, Suplemento de octubre, pág. XXXIV y lugares allí citados).

Hasta no hace mucho tiempo, se admitía que la mayoría de las nebulosas más próximas se acercaban al sistema galáctico, en tanto que las más remotas se alejaban.

Sabemos ahora que el aparente acercamiento de las nebulosas más próximas es solamente debido a que, en su mayor parte, da la coincidencia de que se encuentran en la dirección hacia que el Sol es arrastrado por la rotación de la Galaxia; en realidad, somos nosotros los que nos acercamos a ellas. Si tenemos en cuenta el movimiento del Sol en la Galaxia, todas o casi todas las nebulosas se alejan de la Galaxia. Las nebulosas próximas tienen velocidades pequeñas, y las más remotas, velocidades mayores; en general, la velocidad es aproximadamente proporcional a la distancia. Esta ley sencilla parece seguirse cumpliendo para las nebulosas sumamente lejanas; Hubble calcula que, por cada millón de años-luz de distancia, la velocidad de alejamiento crece en unos 170 km. por segundo. La última o más remota de las nebulosas estudiadas (la «Mount Wilson») presenta una velocidad de alejamiento de unos 20000 km. por segundo; su distancia, apreciada en función de su debilidad, viene a ser de 105 millones de años-luz.

El efecto de este proceso es, pues, el de que todo el Universo se dilata uniformemente, lo mismo que lo haría la superficie de un globo que se está inflando, con una velocidad tal, que su tamaño se duplica cada 1400 millones de años.

Hay un poderoso argumento que induce a considerar las velocidades aparentes como reales. La Cosmología original de Einstein considera que el Universo se halla tan lleno de materia como puede estarlo, a condición de no violar la teoría de la Relatividad. Recientemente, Lemaître, de Lovaina, trató de demostrar que un Universo de dicho tipo no sería estático, pues se hallaría afectado de una condición de inestabilidad. La condensación del gas primitivo en nebulosas diferentes y el aprisionamiento de una gran parte de la energía libre del Universo en dichas nebulosas, daría lugar a que se iniciara su expansión y haría que su radio fuese creciendo exponencialmente, con el tiempo, para acabar constituyendo un Universo vacío: una cantidad finita de materia dispersa por el espacio infinito. En todas partes, la velocidad relativa de alejamiento de cada dos nebulosas sería exactamente proporcional a la distancia que las separara; de manera que, por lo menos, a primera vista, esta teoría parece estar bastante bien de acuerdo con los hechos observados. No se limita a dar una explicación de por qué las nebulosas pueden alejarse: va mucho más lejos, y predice la necesidad de que se alejen; si la Cosmología relativista de Einstein es cierta, las nebulosas no tienen más remedio: las propiedades del espacio en que se hallan las obligan a dispersarse, separándose unas de otras (IBÉRICA, n.º 898, pág. 227).

Sin embargo, existen varias circunstancias que obligan a mantenerse cautos. Por una parte, las velocidades de las nebulosas no son exactamente proporcionales a sus distancias. Además, la verdadera magnitud de las velocidades aparentes deja lugar a dudas acerca de su realidad; esto reduciría toda la existencia del Universo a casi un instante, en comparación con lo que hasta ahora nos hemos estado figurando. Si aquellas velocidades son reales, Eddington ha calculado que el Universo tiene que haberse iniciado con un radio de 1200 millones de años-luz, y que su masa total tiene que ser de unos $2'3 \times 10^{55}$ g., que es la masa de $1'4 \times 10^{79}$ protones más un número igual de electrones. A juzgar por lo que conocemos de las masas de las nebulosas extragalácticas, la actual densidad media de la materia en el Espacio parece no ser inferior a 10^{-30} g. por centímetro cúbico, que, con la misma cantidad de materia, daría para el Universo un radio de 13200 millones de años-luz, o sea once veces solamente su valor inicial. Si el movimiento observado es real, el Universo se encuentra todavía en los comienzos de su carrera; como que en la actualidad parece que la tendencia es a duplicar el tamaño cada 1400 millones de años, las escasas duplicaciones que aquellas cifras permiten, sólo pueden representar (cuando más) 10000 millones de años.

Los cálculos generales relativos a las edades de los cuerpos astronómicos requieren períodos de tiempo mucho más largos que el mencionado. Sólo la fase de la condensación de las nebulosas ya requiere probablemente centenares de millares de millones de años. Tal vez esto no constituya ninguna dificultad real, pues podría suceder que se hubiera tardado mucho tiempo en establecerse el proceso de duplicación. La verdadera dificultad surge de que en las estrellas se observan pruebas intrínsecas de haber vivido durante períodos mucho más largos que los mencionados.

Los binarios espectroscópicos aportan, además, otras pruebas. La observación pone de manifiesto la existencia de una serie completa: empieza con sistemas que, al parecer, se acaban de fragmentar en dos, como resultado de su rotación (pares de estrellas que describen órbitas circulares, y casi en contacto), y termina con sistemas en que las dos estrellas se hallan muy separadas y describen órbitas elípticas. La teoría indica que esta serie, fruto de la observación, pinta exactamente la evolución de una estrella fragmentada en dos, como resultado de su excesiva rotación. La considerable importancia de esta serie, para nuestra actual discusión, estriba en el hecho

de que las estrellas, al principio de la serie, tienen, indudablemente, una masa considerablemente mayor que al final. Parece probable que aquéllas que actualmente se hallan al final de la serie hayan empezado por el principio y que hayan ido perdiendo la mayor parte de su masa, en forma de radiación, durante el curso de millones de millones de años.

Consideraciones de este orden hacen muy difícil poder admitir que el Universo haya tenido una duración efímera, como parece desprenderse de las velocidades aparentes de alejamiento de las nebulosas.

Un motor de seis tiempos.—Se sabe que la combustión de una mezcla, en los motores, no trasforma más que una parte del calor en fuerza motriz. El rendimiento total, en los motores de explosión, no pasa del 20 al 25 °/₀ y en los motores Diesel del 30 al 35 °/₀ del calor de combustión. Las pérdidas de energía son debidas, principalmente, a la absorción del calor por la refrigeración y por los gases de escape, a la radiación y conducción en el interior del motor y, sobre todo, a la combustión incompleta.

E. Terres, profesor de la Escuela Politécnica de Berlín y director del Instituto Tecnoquímico, en el curso de sus investigaciones acerca de los fenómenos de combustión, ha tenido la idea de subdividir el proceso de combustión en dos partes sucesivas: después de una primera explosión, realiza una combustión intencionadamente incompleta, no verificándose del todo hasta una segunda explosión, después de una nueva compresión y adición de nuevas cantidades de aire. El conjunto del ciclo comprende, pues, en 3 vueltas, 6 fases sucesivas:

1.ª Aspiración y producción de una mezcla combustible pobre en aire. 2.ª Compresión y encendido. 3.ª Combustión incompleta y escape. 4.ª Segunda compresión acompañada de adición de aire comprimido. 5.ª Segunda combustión y escape. 6.ª Expulsión de los gases de combustión.

Según este nuevo principio de trabajo, es posible dosificar la cantidad de carburante, en la primera mezcla, de modo que se evite o se produzca la formación del hollín; en la primera alternativa, se producirá, por la primera combustión, un gas carburante, quemado durante la fase quinta; en la segunda alternativa, se quemará definitivamente el hollín intencionadamente producido, con los gases no quemados, produciéndose la fuerza motriz. Es decir, que realizará, en cierta manera, un motor de carbón pulverizado, en donde el polvo combustible se producirá en el mismo cilindro, bajo una forma extremadamente fina, casi molecular.

Un motor de este género, estudiado para aceites pesados, presenta, respecto del motor de cuatro tiempos, la ventaja de una gran economía de carburante. La primera máquina de seis tiempos, procedente de un motor Diesel trasformado de unos 9 HP., dió un rendimiento de 15'2 HP. máximo, mientras que ésta misma máquina, funcionando a cuatro tiempos, no alcanzó más que un máximo de 10'4 HP. El rendimiento efectivo, es decir, la relación del rendimiento al calor producido, fué de 24 °/₀ para el de cuatro tiempos y de 37 °/₀ para el de seis tiempos.

El «chlumin», nueva aleación de alumini omuy resistente al agua de mar.—Ichiro Iitaka, agregado al Laboratorio de investigaciones de la «Sociedad Mitsubishi», de Tokío, ha publicado las propiedades mecánicas, físicas y químicas de esta nueva aleación, obtenida al cabo de seis años de incesantes trabajos en el citado Laboratorio.

El *chlumin* tiene una densidad de 2'71 y en su composición comprende, no solamente cromo y aluminio, como elementos característicos, de donde le viene su nombre, sino también algunas centésimas de magnesio y de hierro. No se especifica la composición exacta, ni el procedimiento de fabricación.

Las características mecánicas son parecidas a las del duraluminio; se presta bien al laminado, forjado y estirado, y a la fabricación de piezas moldeadas. Se trabaja bien en las máquinas herramientas.

Tiene gran resistencia a ser atacado por el agua de mar: permanece brillante, después de sumergido en ella durante cuatro años. El mismo resultado se ha obtenido del ensayo de una serie de chapas de *chlumin* expuestas a la intemperie y recibiendo una vez por día una pulverización de agua de mar.

Sucedáneo de las cerillas.—La «S. G. Farben Industrie A. G.» ha descubierto un interesante medio de producir llama, destinado, al parecer, a sustituir a las cerillas. La mezcla en cuestión, a la que se da la forma de una barrita, se inflama por frotamiento; pero, una vez que se ha apagado, puede, cuantas veces se quiera, volverse a encender. Dicha mezcla se compone esencialmente de un compuesto orgánico combustible, adicionado con un agente inflamable por frotamiento en una relación tal, que la velocidad de combustión disminuye, y la mezcla puede encenderse de nuevo.

La materia mencionada puede estar constituída por nitrocelulosa o por sus derivados, viscosa, etc.; en cuanto al agente de inflamación, puede emplearse al efecto: fósforo, azufre, sesquisulfuro de antimonio, tiosulfato de plomo, etc. Para hacer la masa más combustible y para que se preste al moldeo pueden agregarse alcanfor, naftalina, esteres del ácido fosfórico, fenoles, acetona, etc. Como manantiales de oxígeno, se puede recurrir al clorato potásico, al minio, al bióxido o al nitrato de plomo, a la pirolusita, y al plumbato de calcio. La dureza se obtiene por la adición de compuestos de formol, pueden, además, agregarse *cargas* minerales u orgánicas. El efecto del frotamiento se refuerza por la agregación de piedra pómez, vidrio pulverizado, carborúndum, tierra de infusorios o polvo de cuarzo. La mezcla se moldea en forma de barritas que se cortan a la medida que se desee y que se disponen en un soporte.

TOMÁS ALVA EDISON

Durante los últimos cincuenta años, el nombre de Edison fué llevado por el aura popular hasta los rincones más apartados del Mundo civilizado, gracias a dos de sus inventos, los más conocidos: el fonógrafo y la lámpara de incandescencia.

El 18 de octubre último, a los 84 años de edad, murió en West Orange (New Jersey), donde tenía su laboratorio de investigaciones, este célebre inventor norteamericano, que había nacido en Milán (Ohio) el 11 de febrero del año 1847.

Milán está unido por un largo canal al río Huron que desemboca en el lago Erie. Al futuro inventor le atraían las animadas escenas que contemplaba en el canal, surcado por barcazas cargadas de grano, madera y otras riquezas de la región, y la actividad de las orillas pobladas de modestos astilleros, donde se construían embarcaciones, y excitada su imaginación, quería imitarlas en sus juegos infantiles, dando claras muestras de no común habilidad.

Edison a los 14 años, redactor, editor y vendedor de periódicos

A los siete años de edad, se trasladó con su familia a Port-Huron (Michigan), donde nuestro precoz rapazuelo comenzó su vida activa como vendedor de periódicos.

Bajo la dirección de su madre, maestra de bastante cultura, repartía su tiempo entre la venta de periódicos y el estudio. A los once años, comenzó a estudiar Química, ciencia por la que sintió siempre verdadera vocación, y muy pronto trasformó la bodega de su modesto hogar en su primer laboratorio, y en él reunió más de doscientos frascos de todos tamaños y formas, y todos los productos químicos que pudo encontrar en las droguerías de los alrededores.

Un buen dia, la madre del joven químico, fatigada por aquel desorden reinante en su antes aseada bodega, mandó desalojar tanto frasco intruso como la había invadido, aunque, al fin, hubo de ceder a los ruegos de *Al*, nombre familiar con que se designaba a Tomás Alva, pero exigiendo el compromiso de tener más ordenado el laboratorio y de que quedase cerrada con llave la bodega, cuando el experimentador no estuviese dentro trabajando.

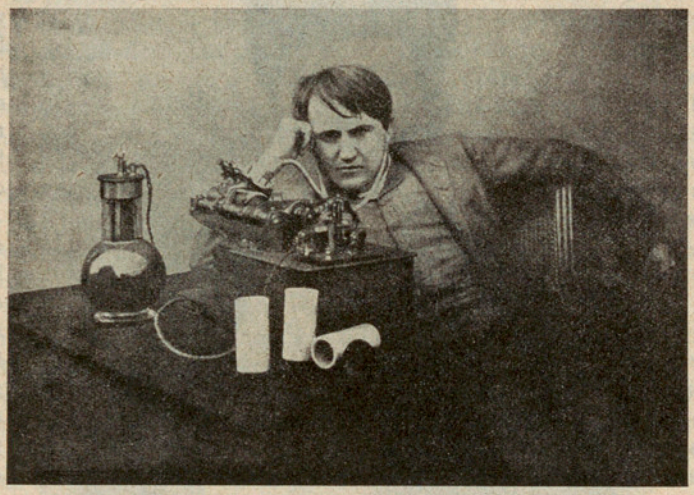
En 1859, cuando apenas contaba doce años de edad, obtuvo permiso para vender periódicos y revistas en la línea que une a Port-Huron con Detroit, del *Grand Trunk Railroad*, con el único fin de tener dinero para sus experimentos y sus libros, y disponer, al llegar a Detroit, de algunas horas para dedicarlas a la lectura de obras técnicas que pedía en la biblioteca pública de la ciudad.

En Detroit, tuvo ocasión de adquirir de lance una prensa y caracteres de imprenta y con estos modestos elementos comenzó a imprimir el «Weekly Herald» que él mismo redactaba, componía y tiraba en un rincón del furgón, que los ferroviarios, callando, le otorgaron, y lo vendía después en el mismo ferrocarril. Un niño de catorce años, cajista, maquinista, redactor, propietario y vendedor de un periódico con 400 ejemplares de tirada, que vendía a tres céntimos cada uno, no es ciertamente un niño adocenado, sino un genio emprendedor que comienza ya su carrera a pasos de gigante.

Siendo vendedor de periódicos, dice el mismo Edison, sentí despertarse en mí una grande afición a la Electricidad, con las visitas repetidas que, con un compañero de mis aficiones, hacía a una estación telegráfica. Un hecho casual vino a desarrollar más esta afición. Una mañana de agosto de 1862, bajó Edison con sus periódicos en Mount Clemens, del tren en que viajaba, y viendo que una criatura, hijo del jefe de estación, iba a ser arrollada por un vagón que maniobraba, tiró los periódicos, se lanzó a la vía, tomó a la criatura, y rozando con el vagón que se echó encima, la libró de una muerte cierta.

El padre del nene salvado, para premiar a Edison,

el simpático vendedor de periódicos, cuyas aficiones le eran conocidas, se ofreció a iniciarle en los misterios del telégrafo. Tomás Alva aceptó la proposición con entusiasmo y, cada mañana, al llegar el tren a Mount Clemens, se apeaba y, confiando la venta de periódicos a un amiguito suyo, quedaba en funciones de telegrafista suplente de la estación. Con la venta de periódicos, la publicación del «Weekly Herald», sus estudios y experiencias de Química, y su aprendizaje de telegrafía, desplegaba Edison una actividad muy provechosa para su formación y muy poco común a sus años. Pero un tropiezo vino casi a desbaratarlo todo. El laboratorio-taller de imprenta que tenía montado, con la aquiescencia tácita de todos los empleados, en el furgón del tren que diariamente hacía el recorrido de ida y vuelta desde Port-Huron a Detroit, fué presa de las llamas producidas por un trozo de fósforo que se le inflamó involuntariamente al químico que manipulaba estando el tren en marcha. El conductor, al darse cuenta del siniestro, acudió en ayuda del afligido Edison para sofocar el fuego, pero acabó dándole dos fuertes bofetadas, y arrojando en la primera estación—que fué precisamente Mount Clemens—, el laboratorio-taller a tierra, con gran pena del químico-periodista, e inocente regocijo de los que presenciaban aquel inesperado desahucio.



Edison y su fonógrafo, el 16 de junio de 1888

La vocación de Edison, que le empujaba hacia el periodismo, se encontró violentamente detenida con la expulsión del vagón del ferrocarril, donde tenía su improvisada redacción y taller de artes gráficas.

Con el aprendizaje hecho en Mount Clemens, bajo la dirección del jefe de Estación, Mackenzie, pudo ser nombrado oficialmente telegrafista de Port-Huron, y más tarde, en 1863, de Stratford Jonction (Canadá), de la compañía del *Grand Trunk*.

Abandonó pronto el Canadá y siguió, siempre de telegrafista, más o menos errante de un punto a otro; pero siempre ávido de tiempo para estudiar, siempre deseoso de repetir experimentalmente lo que leía en libros de Química o Electricidad, y dando siempre, y en todo lo que emprendía, pruebas palmarias de extraordinaria habilidad profesional, de facilidad suma para mejorar procedimientos técnicos y de gran rendimiento en el trabajo.

Hasta los treinta años, se dedicó a construir y a perfeccionar aparatos de telegrafía en los talleres que dirigía en Newark, y ocasión hubo que, dirigiendo la producción de estos talleres, llevaba de frente 45 distintos inventos. En esta época, la *Automatic Telegraph Co.* acudió a Edison para que pusiese en marcha los telégrafos automáticos Little que acababa de adquirir y que funcionaban bien a corta distancia, pero no daban resultados satisfactorios en largos circuitos, a los cuales, especialmente, se quería aplicar el nuevo sistema. Vencidas serias dificultades con su energía característica, y después de varios millares de experiencias, realizadas en tres meses de intenso trabajo, que dedicó al mejoramiento del sistema, logró trasmitir 1000 palabras por minuto entre New York y Washington, y 3500 entre New York y Filadelfia.

Puesto en servicio en Norteamérica el automático Edison por la *Automatic Telegraph Co.*, el joven inventor fué llamado a Londres, donde instaló su aparato en la Oficina Central de Trabajo, mientras uno de sus mejores operarios que le acompañaba, fué a instalarlos a Liverpool, a fin de hacer las demostraciones necesarias de su sistema. No sin tener que vencer algunos contratiempos, satisfizo las condiciones exigidas, una de las cuales era registrar mil palabras por minuto y trasmitir, durante seis horas seguidas, quinientas palabras cada media hora.

Los resultados de este primer viaje, aunque nada útiles para el inventor, fueron que en Londres se adoptase y utilizase su sistema durante muchos años.

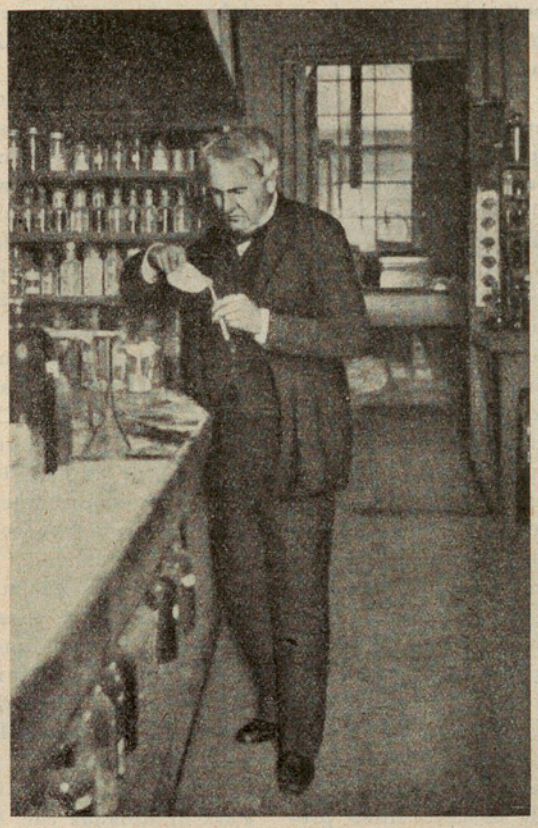
De vuelta a Norteamérica, se entregó Edison a los arduos trabajos que reclamaban sus numerosos inventos y, en particular, el telégrafo *duplex* y *quadruplex*. Este último problema era tan difícil y complicado, que exigía toda su atención; pero, gracias a la combinación de dos inventos suyos, con los cuales había conseguido enviar dos mensajes distintos *en dirección opuesta* por un mismo hilo *(duplex)* y dos mensajes distintos *en la misma dirección* por un solo hilo *(diplex)*, llegó a poner en marcha su telégrafo *quadruplex*, invento que, aunque lo utilizaron la *Western Union Telegraph Co.* y la *Antlantic and Pacific Co.*, con gran ahorro en las instalaciones, no le produjo al inventor más que serios disgustos, después de haber desplegado desde 1870 a 1874, una actividad extraordinaria y haber

hecho trabajar con la misma actividad a sus numerosos colaboradores en los talleres de Newark.

Edison sentía pasión por los laboratorios de investigación y trabajo. Recordemos la bodega de su casa paterna donde instaló el primero; el furgón del ferrocarril de Port-Huron a Detroit, donde montó el segundo, y otros varios que tuvo, todos modestos, hasta conseguir los talleres de Newark, que tampoco merecen el nombre de laboratorio de investigación, por más que Edison hiciese en ellos maravillosas invenciones.

Menlo-Park (New Jersey) fué el primero que con toda propiedad se pudo llamar laboratorio. Su nombre irá siempre unido al nombre de Edison, en la historia de los grandes inventos científicos, pues de él salieron el trasmisor microfónico, el fonógrafo, la lámpara de incandescencia, la dínamo comercial y los sistemas fundamentales de distribución de luz, calor y energía eléctrica.

Durante el decenio 1876-1886, pasó el sabio inventor en Menlo-Park *trabajando:* día y noche casi sin interrupción, y dando sólo lo más indispensable al descanso para reparar las fuerzas y el agotamiento (dormía poco, comía frugalmente y estaba poco tiempo sentado a la mesa), Edison y sus colaboradores trabajaban infatigablemente: el Mundo, probablemente, no ha presenciado un período de tanta actividad científico-industrial ni de tan maravillosa fecundidad.



Edison en su laboratorio de Química, en Orange

«En 1876—dice el propio Edison—, me puse a estudiar el teléfono inventado por Bell, con el fin de mejorarlo. Consistía éste en un aparato empleado como receptor y trasmisor (tipo magneto). Se ensayó en la práctica, pero con poco éxito, por lo débil de los sonidos emitidos y por los ruidos extraños que trasmitían los hilos, producidos por causas diversas. Se me pidió que procurara adaptarlo para el uso comercial, y, puestas manos a la obra, no tardé en idear el micrófono de carbón, universalmente adoptado después. Los ensayos se hicieron entre New York y Filadelfia y entre New York y Washington, utilizando la línea de la *Western Union.* Los ruidos que hoy llamaríamos parásitos, eran tan intensos cuando se utilizaba el receptor Bell como trasmisor, que fué imposible oir ni una sola palabra, telefoneando desde New York a Newark: en cambio, las experiencias con mi aparato fueron excelentes y, en consecuencia, la *Western Union* adoptó mi aparato en todas sus líneas.»

No contento con estos resultados, Edison reanudó el estudio del teléfono y lo continuó, durante varios años, hasta llegar a construir y ensayar varios tipos, entre ellos el de agua, el electrostático, el de condensador, el químico, varios magnéticos, el de inercia, el de mercurio, el de pila voltaica, el trasmisor musical y, en fin, el motógrafo, cuyo principio inicial había aplicado varias veces, principalmente en telegrafía.

El principio en que se funda el trasmisor de carbón le sugiere a Edison otro interesante invento: el micrófono propiamente dicho, que sirve para oir los sonidos más débiles y apagados. La prioridad de este invento se la disputó a Edison, en Inglaterra, el profesor Hughes, aunque parece demostrado que éste tuvo noticias y aun vió, antes de dar a conocer el suyo, el aparato del inventor norteamericano.

En varios otros inventos, utilizó Edison la propiedad que tiene el carbón de modificar su resistencia al paso de la corriente eléctrica, según sea mayor o menor la presión que sobre él se ejerza.

En el otoño de 1877, inventó Edison el fonógrafo. «Experimentaba—dice el propio inventor—un método automático para registrar los mensajes telegráficos, en un disco de papel sobrepuesto en una placa giratoria, idéntica a los discos actuales de fonógrafo. Tanto el disco como la placa tenían en su superficie una ranura en espiral; sobre la placa, se colocaba el disco circular de papel; un electroimán, terminado en punta y unido a un brazo móvil, corría sobre el disco y reproducía en relieve sobre el papel todas las señales comunicadas por los imanes. Se quitaba el disco de la máquina y se colocaba en otra análoga provista de una punta que formaba contacto, y los signos registrados en relieve eran repetidos en otro circuito. La velocidad ordinaria de trasmisión de los signos telegráficos era de 35 a 40 palabras por minuto: con mi máquina se alcanzaba una veloci-

dad de varios centenares en el mismo lapso de tiempo.

Por otra parte, como las experiencias hechas con el teléfono me habían descubierto que un diafragma obedecía a las vibraciones del sonido, construí un juguete que, cantando delante de un embudo que llevaba, trasmitía las vibraciones a un diafragma, el cual movía ruedas e hilos, hasta poner en movimiento otro juguete que representaba a un hombre aserrando madera. Saqué, pues, como consecuencia que, si llegaba a registrar convenientemente los movimientos del diafragma, podría hacer reproducir a estos registradores los movimientos originales comunicados al diafragma por la voz y, por consiguiente, reproducir la voz humana.

En vez de un disco, tomé un cilindro con ranuras; le puse una hoja de papel de plata para que registrase las vibraciones del diafragma y canté delante del embudo. Puse en marcha el reproductor y, con la mayor emoción que yo he sentido en mi vida, oí que la máquina repetía fielmente las palabras. El entusiasmo delirante de mis operarios era indescriptible. La noticia se divulgó muy pronto y los periódicos de todo el Mundo consagraban columnas enteras al invento maravilloso. Estaba en marcha el fonógrafo.»

El año 1877 fué especialmente activo en Menlo-Park. Edison llevaba de frente investigaciones sobre el fonógrafo, el telégrafo *sextuplex*, y añadió a éstas otras nuevas sobre la luz eléctrica.

Por este tiempo era conocida ya la lámpara de arco, pero muy poco empleada, porque la subdivisión de la luz eléctrica, como en aquella época se decía, no se había logrado, por más que fuera el ensueño de sabios e interventores. Incontables ensayos se habían hecho, tanto en Europa como en América, pero sin resultados prácticos. Se ideaban lámparas y más lámparas, algunas de ellas muy ingeniosas, pero todas las tentativas de alumbrado de conjunto se estrellaban ante la dificultad de la subdivisión o distribución de la electricidad, problema que se había calificado de irresoluble. La principal dificultad nacía de que los que se dedicaban a buscarle solución no concebían la idea de un sistema completo de alumbrado y estudiaban la lámpara aisladamente, creyendo que lo que importaba era encontrar una lámpara de resistencia débil, que exigiese poco voltaje o tensión. El alumbrado eléctrico, así enfocado, era prácticamente imposible; pues exigía un gasto desmesurado para alimentar un gran número de lámparas.

Edison vió con claridad el camino sin salida que habían tomado los primeros experimentadores, y partió del principio de que, para obtener resultados prácticos, era menester distribuir el flúido eléctrico a precio razonable. Las lámparas conocidas hasta entonces exigían gastos considerables, por los conductores de cobre que era necesario emplear: no hubiese habido suficiente cobre disponible en el Mundo entero para fabricar los gruesos conductores que eran necesarios para alumbrar una gran ciudad.

Así planteado el problema, Edison se puso a trabajar con entusiasmo en el otoño de 1876. En abril de 1879, después de no pocos ensayos, logró dar el primer paso hacia la lámpara de incandescencia de nuestros días. Introduciendo un hilo de platino en un globo de vidrio herméticamente cerrado y en el cual se producía el vacío del mejor modo posible, y haciendo pasar por el hilo metálico una corriente eléctrica, éste se ponía incandescente y daba una luz de 25 bujías, mientras que en la atmósfera sólo daba cuatro bujías y se fundía muy pronto. Perfeccionando los procedimientos para hacer el vacío, y dejando los filamentos metálicos para utilizar el de carbón, ya experimentado por él, el 21 de octubre de 1879, después de pacientes ensayos, consiguió que un filamento permaneciese incandescente durante 48 horas: ¡La lámpara de incandescencia era un hecho! Se probaron filamentos de toda clase: los que mejor resultados daban eran los de bambú del Japón; éste sólo fué superado por el filamento artificial o *filamento estirado*, compuesto de celulosa pasada por la hilera.

Hace dos años, en octubre de 1929, se celebró el cincuentenario de la lámpara de incandescencia (véase IBÉRICA, vol. XXXII, número 802, pág. 294), con asistencia del presidente de los EE. UU. de N. A., Mr. Hoover, Mme. Pierre Curie, Mr. John Rockefeller y otros personajes, que tributaron un homenaje al anciano inventor rodeado de sus familiares e íntimos amigos.

Menlo-Park, en cuyos laboratorios ardió la primera lámpara de incandescencia, fué también el primer rincón del Mundo que se iluminó con lámparas alimentadas por una central eléctrica. En 1879, divulgada por los periódicos la noticia, la Compañía de ferrocarriles de Pennsylvania, tuvo que organizar trenes especiales para satisfacer la curiosidad de los que querían ver las calles y casas de Menlo-Park iluminadas con lámparas de incandescencia, alimentadas por la modesta estación central levantada por Edison. Había comenzado una industria que tan enorme desarrollo había de adquirir.

Terminadas las principales investigaciones relacionadas con la luz eléctrica, volvió Edison a su fonógrafo, a fin de convertirlo en un instrumento de uso más corriente. No hay quien desconozca los resultados obtenidos por el sabio inventor, viendo lo popular que es el fonógrafo.

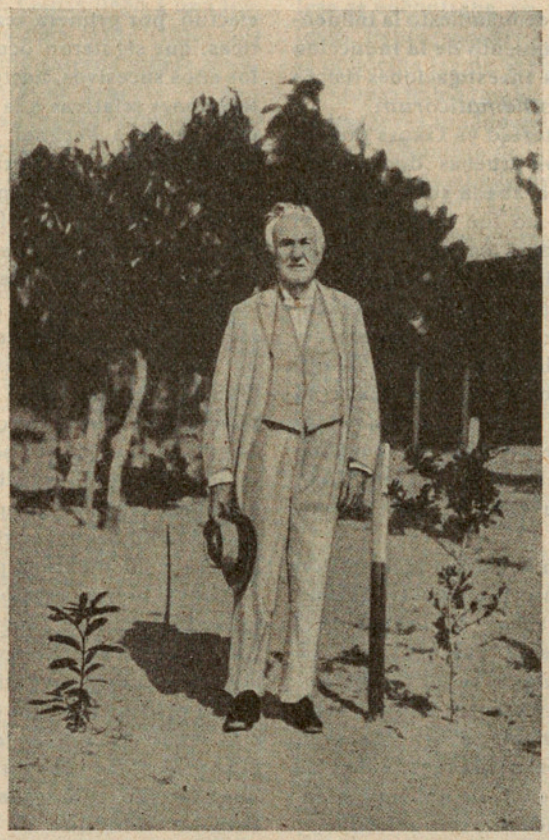
De todos los inventos de Edison, quizá ninguno le costó tanto esfuerzo de pensamiento, tanto trabajo perseverante, tantos tesoros de paciencia, tanto derroche de ingeniosidad, como el acumulador alcalino al ferroníquel, formidable competidor del antiguo acumulador de plomo inventado por Planté.

Es imposible seguir a Edison en el laberinto de múltiples experiencias que hizo, desde 1900, para conseguir el acumulador que buscaba. Tenía costumbre de numerar las experiencias que realizaba sobre cada uno de los problemas que llevaba entre

manos: el del acumulador comprende varias series de uno a diez mil y, a fin de cuentas, dejó de numerarlas. La principal dificultad que encontró fué la preparación del hidrato de níquel para el positivo y del óxido de hierro para el negativo del acumulador; pero, al fin, resueltas centenares de dificultades en no pocos años de trabajo y estudio, pudo lanzar al mercado su nuevo acumulador, que la industria pidió inmediatamente y en grandes cantidades. No contento con los resultados (la falta de conductividad entre el hidrato de níquel y el tubo que lo contenía, los mermaba), cerró la fábrica de acumuladores y volvió a emprender otra serie de experiencias, hasta que, en 1909, la fábrica tuvo que trabajar de día y de noche para dar abasto a los pedidos.

Hemos seguido, aunque a grandes pasos, los principales inventos realizados por Edison en su laboratorio de Menlo-Park. Muy pronto fueron estrechas las oficinas y comenzó a planear un gran laboratorio, que deseaba fuese el más completo del Mundo entero.

El laboratorio de Orange (New Jersey), sólidamente construído, constaba, al principio, de una parte central de tres pisos y 75 m. de largo, rodeada de otras cuatro de un solo piso y 30 m. de largo. Esta ala central estaba dividida en 5 departamentos: biblioteca, despacho, taller de máquinas, sala de experiencias y almacenes. La biblioteca es una sala de 12 m. de largo por 10 m. de ancho, toda rodeada interiormente por dos galerías superpuestas y divididas en cámaras. La galería inferior conserva varios millares de libros, y la superior, revistas de toda suerte y millares de muestras de minerales de todo el Mundo. En un rincón, en bello desorden, revistas de Electricidad, Química, Ingeniería, Arquitectura, Mecánica, cemento, materiales de construcción, productos farmacéuticos, fuerza motriz, automóviles, ferrocarriles, Aeronáutica, Filosofía, Física, Telegrafía, minas, Metalurgia, metales, *Comptes Rendus* de todas las sociedades sabias..., y todo lo abarcaba el ingenio verdaderamente enciclopédico y todo lo recordaba la memoria prodigiosa de ese hombre que pasó, hasta el fin de su larga vida, estudiando e investigando con tensón



Edison, en Fort Myers, hace experiencias con caucheras

En el departamento central que describimos, no se debe omitir un saloncito sin otro mueble que una mesa sencilla en el centro: es el gabinete de estudio preferido del inventor, donde se pasaba largas horas profundamente absorto en el estudio de sus inventos, cuyas patentes, *sólo para enumerarlas, necesitaríamos un número entero de* IBÉRICA.

En los almacenes, tenía muestras de todo cuanto podía serle útil, clasificadas siguiendo los reinos de la Naturaleza. Sería menester formar un catálogo, que ni Edison tenía, para citar todo lo que allí había reunido.

En el segundo piso, están las salas que ocupaban los muchos experimentadores que trabajaban a las órdenes de Edison y, en el tercer piso, todo un Museo, con una serie interminable de fonógrafos de toda clase, lámparas de incandescencia, motores, aparatos telefónicos y telegráficos y una serie de inventos que en una u otra época de la vida de Edison *absorbieron su atención*. Alrededor del cuerpo principal de los laboratorios, se fueron levantando inmensos departamentos de cemento armado, donde se fabricaban fonógrafos, cintas cinematográficas, acumuladores, etc., y se daba ocupación, algunos años, a más de cuatro mil obreros.

Todo este teatro de la actividad de Edison, muerto el maestro, queda bajo la dirección de su discípulo y sucesor Walter B. Huston.

La única sombra que en el hermoso cuadro de la vida de Edison aparece, es el desconocimiento que tuvo de Dios, de cuya existencia, si no dudó, muy poco, ciertamente, se preocupó.

¡Que el genio inventor de Edison, y su personalidad robusta y vigorosa hiera fuertemente la imaginación de la juventud estudiosa y espolee su actividad hacia los estudios e investigaciones, sin olvidar el conocimiento de Dios, autor de todo progreso!

A. F. LINARI, S. J.

Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA

MEADWOROFT, W. H. «T. A. Edison. Avec notes autobiographiques de T. A. Edison». Payot. Paris. 1931.
«Die Umschau». XXXV Jahrg., 10 Okt. 1931, Hept 41.

INFLUENCIA EJERCIDA POR EL DESCUBRIMIENTO DE LA INDUCCIÓN MAGNÉTICA DE FARADAY (*)

INVESTIGACIONES DE GAUSS EN ELECTRODINÁMICA

La grandeza de la obra de un investigador se revela tal, con su máxima claridad, al analizar su influencia en la labor científica de sus coetáneos. Es mi propósito tratar de poner de manifiesto la influencia ejercida por el descubrimiento de la inducción magnética de Faraday en las investigaciones físicas de C. F. Gauss, *princeps mathematicorum*.

Desde su juventud, se interesó ya Gauss por los problemas físicos y poseemos pruebas documentales de que, en 1806, tenía ya acabada su «Teoría del magnetismo terrestre» que no fué publicada, sin embargo, hasta 1839. Como es sabido, el núcleo teórico de esta teoría consiste en el desarrollo del potencial magnético del campo terrestre, en funciones esféricas, cuyos coeficientes tienen que ser determinados empíricamente. La falta de datos de observación retrasó la terminación de esta labor, en más de treinta años; otras investigaciones físicas de Gauss fueron igualmente víctimas de la misma contrariedad. Hasta los alrededores del año 1830, no volvió Gauss a dedicar su atención a las investigaciones físicas.

Durante este tiempo, sin embargo, la situación de la Ciencia había sido completamente trasformada, como se verá por lo que sigue: En 1820, el electromagnetismo fué descubierto por Œrsted; en 1820-21, Biot y Savart formularon su ley fundamental, relativa a la fuerza ejercida entre un polo magnético y un elemento de corriente; a esto siguieron, en 1822-24, las investigaciones fundamentales de Ampère, acerca de la equivalencia de una hoja magnética y un conductor portador de una corriente; y el establecimiento de la ley de Ampère. Después, en el año 1827, G. S. Ohm estableció su ley relativa al circuito galvánico; en 1828, Green (de Nottingham) publicó su trabajo sobre la teoría del potencial, que, incidentalmente, no llegó a conocimiento de Gauss; y finalmente, en el año 1831, Faraday descubrió la inducción, que es la contrapartida del electromagnetismo. Así, pues, la situación científica había cambiado de modo fundamental, cuando, en 1830, Wilhelm Weber fué nombrado profesor de Física experimental de Göttingen; coincidiendo, en esta oportunidad y sobre cimientos de tal solidez, empezaron las investigaciones físicas de Gauss.

Las investigaciones de Gauss se relacionaron, al principio, con el magnetismo terrestre, indicando la manera de medir con toda precisión el campo terrestre; fundó, además, entonces, el sistema absoluto de unidades. Sin embargo, poco fué lo que él y Weber, en colaboración, hicieron progresar los principios generales, antes de dedicar su atención al estudio de la Electrodinámica. El 22 de octubre de 1833, Gauss efectuó, por primera vez, mediciones electromagnéticas, que siguieron ocupando su actividad durante los años sucesivos, hasta 1836. Aun cuando las investigaciones relativas a la ley de Ohm, debidas particularmente a Fechner, se conocían ya desde 1832, no satisfacían el alto grado de precisión que Gauss exigía. Sus primeras mediciones, por consiguiente, fueron encaminadas a la comprobación de la ley de Ohm en las más diversas condiciones. En 1833, y trabajando en esta materia, descubrió Gauss las leyes de los circuitos derivados, conocidas actualmente con el nombre de leyes de Kirchoff, aun cuando Kirchoff no las descubrió hasta el año 1845. Gauss halló también el principio del calor mínimo, que fué igualmente descubierto por Kirchoff, en 1848 (según él, el calor que se produce es mínimo, dada la manera como se distribuye la corriente en la realidad). Además, proporcionó la prueba exacta de la identidad de la electricidad producida por frotamiento y la obtenida por medio de elementos galvánicos y fuerzas termoeléctricas, de cuya identidad no se hallaban de ningún modo convencidos todos los físicos de aquella época. Sin embargo, se trató sólo de estudios preliminares.

Su principal interés quedó concentrado en torno a la investigación de las leyes de la inducción. En el año 1834, fué construída una bobina de inducción que permitió comprobar la amortiguación del movimiento vibratorio de un imán en el campo de la bobina, como consecuencia de las corrientes inducidas; esto le llevó a construir un amortiguador de cobre, para su aparato magnético, y al descubrimiento del fenómeno de las *vibraciones por simpatía*. Sus trabajos llegaron a su punto culminante, el año 1835, ya que el 22 de enero de dicho año formuló la ley de la inducción que hoy día se conoce con el nombre de *ley del potencial de Franz Neumann*, a pesar de que Neumann no la formuló hasta diez años más tarde, en 1845.

Referiremos con algún detalle cómo tuvo lugar aquel acontecimiento. El proceso mental que guió a Gauss fué el siguiente: Cuando un conductor, por el que no circula corriente alguna, se traslada con relación a un conductor portador de una corriente, se origina otra corriente en el primero de dichos conductores, que es la corriente inducida; además, se desarrollan al mismo tiempo, entre ambos conductores, fuerzas electrodinámicas que obedecen a la ley básica de Ampère. Esta última ley se halla

(*) Véase el artículo publicado en el número 903, página 317.

íntimamente relacionada con el fenómeno de la inducción. Por esta razón, Gauss emprendió, en primer término, un detenido estudio de la ley de Ampère y reconoció inmediatamente que, a la expresión matemática de las fuerzas, pueden serle agregadas expresiones diferenciales de índole tal, que desaparecen cuando la investigación se hace sobre circuitos cerrados. Podemos, por consiguiente, sustituir esta ley elemental por un número infinito de leyes equivalentes. Efectuando varias trasformaciones de esta clase en la ley de Ampère, Gauss llegó a una ley, que fué formulada diez años más tarde (1845) por Grassmann, y que en su forma externa difiere notablemente de la ley fundamental de Ampère. Grassmann no quiso admitir que su ley era completamente equivalente a la de Ampère, y propuso experimentos que decidieran entre ambas; Gauss, en cambio, se dió cuenta, desde el primer momento, de que no puede existir ninguna *prueba crucial* entre las dos leyes, siempre que se trate de circuitos cerrados. Gauss no concedió gran valor al modo de formular su ley Grassmann, porque comprendió evidentemente que estaba en contradicción con la ley de la acción y reacción en los elementos de corriente, en tanto que la ley de Ampère obedece también a dicha ley, incluso para dichos elementos.

El progreso siguiente de Gauss fué el relativo a las fuerzas electrodinámicas. Tuvo la fortuna de poder demostrar que, estableciendo un potencial denominado electrodinámico, sus derivadas parciales, con respecto a los parámetros que determinan la posición del conductor móvil portador de la corriente, dan las fuerzas que tienden a producir el aumento de dichos parámetros. Ésta es la primera parte de la *ley del potencial de Neumann*. Gauss utilizó el fenómeno observado por Lenz, consistente en que la corriente inducida tiene dirección tal, que las fuerzas electrodinámicas tienden a oponerse al movimiento, de manera que, a consecuencia de ello, se realiza trabajo positivo durante dicho movimiento. Sobre esta base, de la ley de las fuerzas electrodinámicas dedujo la ley de los fenómenos de inducción. Este proceso de ideas fué precisamente el mismo que más tarde siguió también Franz Neumann y finalmente Helmoltz, en su famoso artículo «Über die Erhaltung der Kraft» (Sobre la conservación de la fuerza), proceso de ideas que puede en la actualidad ser formulado, diciendo que los fenómenos de inducción pueden ser deducidos de la ley del electromagnetismo y del principio de la energía, bien que las leyes de la inducción y del electromagnetismo, en conjunto, son compatibles con el principio de la energía. Finalmente, nos encontramos con el mismo encadenamiento de razonamientos, por ejemplo, al deducir el teorema de Poynting de las ecuaciones de Maxwell.

El descubrimiento de estas tan trascendentales relaciones puede ser considerado como el pináculo de la ingente obra realizada por Gauss en la Física.

No obstante, Gauss no se contentó con lo que ya llevaba realizado. En aquella época, no se creía que el problema pudiera darse por resuelto, hasta tanto no fuese posible determinar exactamente la posición y movimiento de las cargas eléctricas: es decir, se buscaba la ley fundamental que generalizara la ley de Coulomb. Este razonamiento se apoyaba en la autoridad de la ley de Newton, con la cual la de Coulomb coincidía por su forma. Se admitía que la clave verdadera de los secretos de la Naturaleza se encontraba en generalizaciones de aquellas leyes. Estos trabajos llegaron a su culminación con la conocida ley de Weber (1845-47).

Gauss había también intentado, en 1835, formular dichas leyes fundamentales; y una de ellas, designada con el nombre de ley fundamental de Gauss, fué examinada detalladamente, por ejemplo, en el *Tratado* de Maxwell. Gauss mismo había ya demostrado que la ley básica representa adecuadamente los fenómenos electromagnéticos; en cambio, Maxwell demostró que la ley falla con los fenómenos de la inducción. No nos equivocaremos, probablemente, si suponemos que Gauss se dió también cuenta de dicha deficiencia, ya que no se atrevió a publicar aquella ley. En realidad, casi todos los descubrimientos físicos mencionados siguieron ignorados, hasta tanto que se pudieron examinar sus trabajos inéditos.

A pesar de que el curso de estas ideas de Gauss se hallaba en completa oposición con las ideas de Faraday relativas a la acción del campo, Gauss, sin embargo, se fué aproximando al punto de vista de Faraday, en sus últimos años. Esto se desprende claramente de una famosa carta escrita a Wilhelm Weber, el año 1845. En ella, Gauss dice que las generalizaciones de la ley de Coulomb no le habían satisfecho, porque presuponían una propagación instantánea *(instantanen)*, en tanto que *su* verdadero deseo había sido la derivación de las fuerzas de una acción que no es instantánea, sino que se propaga con el tiempo, de manera semejante a la luz (en su carta a Weber, Gauss hace referencia a una «nicht instantanen, sondern auf ähnliche Weise wie beim Licht in der Zeit sich fortpflanzenden Wirkung»). Afirma francamente que, no habiendo conseguido una solución satisfactoria de este problema, no encontraba justificada la publicación de nada sobre dichas investigaciones electrodinámicas. Podemos apreciar aquí cuán cerca andaban los conceptos de Gauss de los de Faraday y tal vez no se deba por completo a la casualidad el que el discípulo de Gauss, Bernardo Riemann fuese quien primero intentó, en 1858, el sustituir la ecuación del potencial de Poisson

$$\triangle \varphi = -4\pi\rho$$

por la ecuación

$$\frac{1}{c^2} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - \triangle \varphi = 4\pi\rho$$

que expresaría la propagación del potencial eléctrico con una velocidad que fuese igual a la c de la luz.

Se desprende claramente, de las consideraciones que preceden, que los descubrimientos de los años 1820 a 1831, y especialmente los de Œrsted y Faraday, fueron los que proporcionaron a Gauss la primera materia para sus investigaciones. Gauss no fué, en realidad, un físico, si esta palabra se toma en el sentido de buscar fenómenos nuevos; más bien puede ser considerado como un matemático, ya que trató de formular, en expresiones matemáticas exactas, los resultados experimentales obtenidos por otros. Por consiguiente, los brillantes resultados obtenidos por Gauss habrían sido de todo punto imposibles sin el descubrimiento de la inducción por Faraday. Este boceto redunda, pues, en gloria de Faraday, a quien con estricta justicia pueden aplicarse las frases que aparecen sobre la tumba de Newton:

«Congratulentur sibi mortales
tale tantumque exstitisse decus generis humani.»

DR. CLEMENTE SCHAEFER,
Prof. y Dir. del Inst. Fís. de la Universidad.

Breslau.

▣ ▣ ▣

BIBLIOGRAFÍA

Boletín del Instituto Geológico y Minero de España. Tomo 52 (12.° de la 3.ª serie). 351 pág. con numerosas láminas. Madrid. 1931.

Una nota necrológica figura en las primeras páginas de este boletín, debida al Director actual del Instituto don Luis de la Peña, poniendo de relieve la insigne personalidad de César Rubio, que tan gratos recuerdos dejó de su paso por el Instituto, así como de su presidencia en el Congreso Geológico Internacional de España. Los ingenieros J. Gavala y E. Goded publican un documentado *informe relativo a los aprovechamientos de aguas en las Islas Canarias*, de capital interés para la Agricultura de aquellas islas, estudiándose su aspecto legal y científico, cuyas conclusiones están publicándose en IBÉRICA (n.° 893, pág. 306) El profesor M. San Miguel de la Cámara estudia *las rocas eruptivas y metamórficas de la mancha granítica de la hoja 421 al este del Besós*, complemento de los trabajos del autor y de los del canónigo Almera con la colaboración de Adán de Yarza. Al trabajo micrográfico se añaden diversas consideraciones para aprovechamiento industrial; ilustran la descripción algunas micrografías. Menéndez Puget ha realizado el estudio químico de diversos tipos de roca; termina el trabajo con una lista de los ejemplares recogidos, con indicación de la localidad precisa. Sigue luego un estudio de los *criaderos de estannina de la provincia de Cáceres* realizado por E. Rubio y S. Piña en el Laboratorio del Instituto: exponen el proceso seguido para su estudio, y se da al mismo tiempo cuenta del selecto material micrográfico que posee el Laboratorio. M. Ruiz y R. Madariaga publican una muy documentada nota sobre *vegetales fósiles del carbonífero español*, aprovechando los ricos y numerosos ejemplares existentes en las colecciones del Instituto, hoy—gracias al interés del director L. de la Peña y al jefe de la sección de colecciones P. H. Sampelayo—dignamente expuestos en la gran sala de dicho centro: preceden la descripción unas atinadas consideraciones sobre la organización general de estas plantas; el trabajo está ilustrado con los ejemplares más escogidos que se han encontrado: estamos en los albores de un Museo Hullero, cual lo poseen otras entidades extranjeras, como la Universidad de Lille y Museo Nacional de Bruxelles.

J. R. Bataller, Pbro., publica un trabajo de la misma índole, referente a *las Spiriferina de las colecciones paleontológicas del Instituto Geológico y Minero de España*, en que se revisan y describen los variados y numerosos ejemplares existentes y procedentes de España; la nota está ilustrada con tres hermosas láminas y en ellas figura una especie nueva: la *S. Sampelayo*.

A. Alvarado y L. Menéndez Puget se ocupan de las *Pizarras bituminosas* procedentes del sondeo n.° 1 de Puertollano, de gran importancia industrial para la obtención de hidrocarburos líquidos; al estudio geológico y petrográfico acompañan los resultados del análisis químico que fundamenta la explotación de estos materiales, lo cual resolvería la situación crítica social de estas comarcas.

A. Carbonell T.-F. publica el estudio que ha realizado sobre *el terremoto de Montilla* del 5 de julio de 1930; se relatan los presagios del sismo, su génesis, las informaciones que ha recogido y la posibilidad de nuevos terremotos; el trabajo está ilustrado con varias fotografías de los destrozos causados, así como algunos, de los sismogramas registrados.

M. Cincúnegui reseña las investigaciones realizadas, juntamente con el profesor M. Schmidt, sobre *el Triásico de Alicante*, ilustrando la nota con algunos cortes y láminas de los principales yacimientos.

El distinguido paleontólogo F. G. Llueca describe una nueva variedad del *Aspidiscus cristatus Lamark del cenomanense de España*, que se ha encontrado muy abundante en el cretácico de la hoja de Viana, al realizarse los trabajos de campo para el levantamiento del nuevo mapa geológico.

La calidad de las notas reseñadas es prueba manifiesta de la importancia, cada vez mayor, de las publicaciones del Instituto Geológico.

ZWORYKIN, V. K. et WILSON, E. D. **Les cellules photo-électriques et leurs applications.** Traduit de l'anglais par G. Malgorn. 177 pag., 98 fig. Dunod. 92, rue Bonaparte. Paris. 1931.

El núcleo de esta obrita lo constituye un largo y documentado artículo del primero de estos autores que, por su interés, fué traducido y publicado en IBÉRICA (véase n.° 896, pág. 202): ello nos releva de extensos comentarios, pues nuestros lectores tendrán su juicio formado sobre el valor de dicho trabajo.

En la traducción francesa que nos ocupa, se da mayor extensión que en el artículo, a la evolución histórica del efecto fotoeléctrico, que ocupa todo el capítulo primero, y es nuevo completamente el segundo, de carácter teórico, consagrado por completo al estudio de la energía radiante: en cambio, los capítulos III y IV, en los que se describen las características mecánicas y los métodos de preparación de las fotocélulas, son con ligeras variantes muy parecidos a los párrafos con el mismo título del citado artículo.

Con mayor extensión que en este último, se trata en los dos capítulos siguientes, respectivamente, de las fotocélulas al vacío y con gas a baja presión, en especial de estas últimas, por las numerosas y útiles aplicaciones de que son objeto.

Después de una breve descripción, en el capítulo VII, de las células foto-conductoras y foto-voltaicas, parecida a la del artículo original, son nuevos los capítulos VIII y IX, en los que se estudia el importante problema de la amplificación de las debilísimas corrientes fotoeléctricas, mediante las lámparas de tres electrodos, así como los problemas que plantea en Radiotécnica la construcción de los diversos tipos de amplificadores para corriente continua.

Finalmente, en los capítulos X al XIII, se indican las aplicaciones de la célula fotoeléctrica al cine sonoro, televisión e infinidad de otros usos científicos e industriales, ya descritos en la última parte del tantas veces citado artículo; y en el XIV y último, se da una rápida ojeada al porvenir de la fotocélula, de tan dilatado campo de aplicaciones.

SUMARIO: El Instituto Católico de Artes e Industrias de Madrid.—Hogar Español en Bélgica del Instituto Católico de Artes e Industrias.—Despedida al P. Pérez del Pulgar.—Nuevo domicilio social de la Asociación de ingenieros del I. C. A. I. ▣ Nuevas observaciones del rayo verde.—Espectros de difracción de los electrones.—Más allá de la Vía Láctea.—Un motor de seis tiempos.—El «chlumin» aleación de aluminio muy resistente al agua del mar.—Sucedáneo de las cerillas ▣ Tomás Alva Edison, *A. F. Linari, S. J.*—Influencia ejercida por el descubrimiento de la inducción magnética de Faraday. Investigaciones de Gauss en Electrodinámica, *C. Schaefer* ▣ Bibliografía ▣ Suplemento. Nota astronómica para diciembre. Velocidad de la luz procedente de las nebulosas espirales. Un planetillo interesante. Estrella variable de corto período. Señalamiento del cometa de Neujmin (1913-III). El cometa «1925-VII». Información meteorológica de septiembre

Imprenta de «Ibérica», Templarios, 12.—Barcelona