

Se ha concebido la idea de sacar vistas fotográficas de la Luna con intervalos de tiempo suficientemente largos para que, gracias al cambio motivado por la libración, las pruebas se adaptasen á la visión estereoscópica. Observadas así las diferentes escabrosidades lunares, presentan un relieve de extraordinaria nitidez, y la curvatura del hemisferio parece muy perceptible. Según la teoría, este hemisferio debe estar alongado hacia la Tierra, y así parece resultar de la discusión de las mediciones micrométricas efectuadas por el astrónomo ruso Gusset sobre las pruebas de dos fotografías de la Luna. Warren de la Rúa ha sacado también, con dos días de intervalo, dos fotografías de una misma mancha solar; el examen estereoscópico de las dos imágenes ha hecho patente la depresión de la superficie solar en el punto donde está situada la mancha.

No sólo se han hecho fotografías del Sol y de la Luna, sino también de los planetas; Warren de la Rúa, que fué el primero en hacer las del segundo de dichos astros, ha fotografiado también á Saturno y Júpiter, y ha sacado vistas estereoscópicas del planeta Saturno y de su anillo. Por último, también les ha llegado su vez á las estrellas y á las nebulas, y después de varios ensayos infructuosos se ha estampado su imagen en el colodión. Rutherford ha podido fotografiar estrellas, hasta las de 9.<sup>a</sup> magnitud, en menos de tres minutos con un objetivo de once pulgadas de diámetro. El tiempo de exposición en estos experimentos no tan sólo variaba con las circunstancias atmosféricas, sino también con el brillo de las estrellas. La estrella binaria de Cástor resultaba en medio segundo perfectamente reproducida. El mismo astrónomo ha fotografiado grupos estelares, como los de las Pléyades, el Pesebre y Perseo. M. Gould, director del observatorio de Córdoba en la República Argentina, ha logrado asimismo fotografiar, entre otros cúmulos de estrellas, el que rodea á *Eta* de Argos; la fotografía de este grupo contenía hasta 180 estrellas, muchas de las cuales no exceden de la 9.<sup>a</sup> magnitud.

Estos resultados bastarían para demostrar cuántos servicios puede prestar la fotografía á la parte de la astronomía que tiene por objeto el estudio de los astros; pero también se la ha aplicado á observaciones de precisión: durante el paso del planeta Venus por el disco solar se hicieron varias veces numerosas fotografías á cada fase del paso; sin embargo, parece que esta tentativa no ha correspondido, como se hubiera podido creer, á las esperanzas concebidas por muchos astrónomos.

### III

#### OTRAS APLICACIONES DE LA FOTOGRAFÍA

La enumeración que dejamos hecha de los servicios que la fotografía está llamada á prestar y que ha prestado ya á las ciencias y á las artes, no puede dar una idea perfecta de la progresiva importancia que esta aplicación de la *fotoquímica* va adquiriendo en nuestras sociedades civilizadas.

En las exposiciones de fotografía que se han celebrado de algunos años á esta parte han figurado notables muestras de lo que con ella puede obtenerse.

Hablemos ante todo de las aplicaciones científicas. La fotografía astronómica ha estado representada por ejemplares daguerreotípicos del paso de Venus por el Sol y por pruebas positivas de las manchas solares, así como por las hermosas fotografías lunares de Rutherford y Warren de la Rúa; pero basta ya lo dicho acerca de este asunto. El observatorio de Kew ha expuesto diagramas meteorológicos que indicaban las oscilaciones del barómetro de mercurio, las oscilaciones del termómetro de bola seca

y de bola húmeda, y por último las de los instrumentos magnéticos, que daban diariamente las componentes horizontal y vertical del magnetismo terrestre. Todos estos trazados se han obtenido por medio de la fotografía, de suerte que ésta puede inscribir automáticamente y sin intermisión los valiosos datos de la ciencia meteorológica.

Entre las muestras fotomicrográficas de historia natural, biología y entomología eran de notar las que tenían por objeto el estudio de la filoxera en sus diferentes fases de desarrollo. Pero, como particularidad notable, debemos hacer mención de una serie de cuadros que representaban secciones del cerebro humano y de la médula espinal en su estado normal y en el patológico. Mediante estas fotografías, hechas por el doctor Luys, se podían comparar inmediatamente las regiones sanas y las regiones similares del sistema nervioso aquejadas de alguna enfermedad, y por consiguiente, formar al primer golpe de vista una idea exacta del grado de intensidad y de la extensión de la degenerescencia morbosa. Considerada especialmente desde el punto de vista de la difusión de la enseñanza, esta reproducción exactísima, casi imposible sin la fotografía, de las delicadas observaciones de la ciencia superior, tiene un alcance que el lector comprenderá fácilmente. Una de dichas fotografías representaba el cerebro de un amputado que había sufrido la desarticulación del hombro. "Todo el tiempo que el paciente ha vivido (veinte años), las regiones del cerebro que recibían las impresiones sensitivas de su brazo reseco, las que le comunicaba el movimiento voluntario permanecieron inmóviles, muertas, habiendo resultado de aquí una atrofia localizada en ciertos puntos de la substancia cerebral; y comparando esta fotografía con la inmediata, que representa el estado normal de las mismas regiones, llama desde luego la atención la demostración que se desprende de este examen.," En otras pruebas se podía seguir con la vista el progreso de la desorganización de la substancia nerviosa, á medida que la enfermedad iba invadiendo el organismo, en un caso de locura (parálisis general).

Así pues, la medicina, la cirugía y la fisiología tendrán en la micrografía fotográfica un nuevo y poderoso medio de investigación.

Ya hemos dicho que el heliogravado es muy á propósito para la reproducción de dibujos hechos de puntos, líneas y rayas de sombras, los cuales salen reproducidos con gran fidelidad, reducidos ó amplificados como se quiera. Por esto se comprenderá el partido que la cartografía podía sacar de tan preciosas propiedades, no siendo por lo mismo de extrañar que en dichas exposiciones hubiese muchas muestras de mapas hechos de este modo (1). El atlas de los puertos de Francia, expuesto por la Escuela de puentes y caminos, se compone de cartas formadas por la reunión de las del Estado mayor por lo que respecta á los terrenos, de las de la Marina por lo que tiene relación con las aguas, y de varios planos á grande escala con referencia á las ciudades, puertos, etc. Estas cartas, grabadas en su origen á diferentes escalas, se las ha reducido ante

(1) Los alemanes no dejaron de utilizar en 1870 este medio tan rápido de reproducción. Véase lo que acerca de este punto dice H. Vogel en su obra titulada *Fotografía y química de la luz*: "Durante la guerra de Francia, las tropas invasoras necesitaban sobre todo mapas de los territorios que iban á ocupar. No se contaba con el gran número de mapas de Francia que eran menester para proveer de ellos á cuerpos de ejércitos enteros, ni tampoco es posible prepararlos antes de estallar la guerra porque no se sabe de antemano la dirección que seguirán los ejércitos. La fotografía tiró entonces, con actividad asombrosa, millares de mapas, sirviendo de modelo un solo ejemplar. También ha contribuido poderosamente á las victorias del ejército invasor, cuyos soldados, mapa en mano, conocían las localidades mejor que las mismas tropas francesas. Los hermanos Burchardt, de Berlín, se han distinguido especialmente en la ejecución rápida de este trabajo, habiendo proporcionado hasta 500.000 mapas en el periodo de 1870-71.," Este es un ejemplo que se debe imitar é imitar en caso necesario.

todo á una sola por medio de la fotografía, y en seguida se ha hecho una de todas ellas, recortándolas y pegándolas con habilidad suma; el conjunto constituía el original entregado al grabador. En este caso, la fotografía reemplaza al trabajo minucioso, complicado, difícil de los dibujantes que habrían tenido que hacer estas varias reducciones, y además es imposible incurrir en errores ó en olvidos, ahorrándose así una confrontación ó compulsa siempre laboriosa.

Otras veces son el dibujo y el grabado los que se confía á la fotografía.

La fidelidad de las reproducciones fotográficas es provechosa en el más alto grado para ciertos trabajos, verbigracia para los estudios arqueológicos y paleográficos. Los viajeros encargados de misiones científicas pueden sacar rápidamente de este modo vistas de monumentos, reproducir con sus más minuciosos detalles las inscripciones antiguas que los individuos de las Academias correspondientes podrán luego discutir con todo sosiego, sin temor á los errores de un copista. La misma ventaja, la misma utilidad depara el arte en cuestión para el estudio de los textos más raros. Véase lo que dice acerca de este punto el ilustrado director de la Biblioteca nacional, M. Leopoldo Delisle:

“La fotografía debía causar una revolución en los estudios paleográficos. En adelante se podrán reproducir con rigurosa exactitud los manuscritos más importantes, desde la primera hasta la última página, y día llegará en que las grandes bibliotecas tengan copias fieles de algunos de esos libros antiguos de que se envanecen con justicia las de Roma, Florencia, Milán, Viena, París y Londres. El Museo Británico acaba de publicar una edición poco costosa del Salterio de la Universidad de Utrecht, en cuya edición se pueden estudiar con confianza los más curiosos monumentos de la caligrafía y del dibujo en los siglos VIII y IX.”

Las varias administraciones públicas empiezan á aprovechar los recursos que ofrece la fotografía. Hace ya algunos años que la policía se vale de este medio para comprobar la identidad de los individuos sometidos por la ley á su vigilancia ó de los criminales á quienes se supone reincidentes. La justicia civil recurre á la fotografía en casos especiales cuando se trata de producir piezas que sirvan de testimonio en los procesos, por ejemplo las copias fotográficas de los testamentos. En las causas criminales puede suministrar documentos de gran importancia para ilustrar á los jurados y jueces, como la comprobación de los lugares, retratos y situación de las víctimas y de los criminales, comprobación de documentos falsificados mediante su amplificación, y reproducción de escritos borrosos.

Estos ejemplos, que podríamos multiplicar fácilmente, prueban que la fotografía no tan sólo presta servicios á las artes y á las ciencias, sino que se va convirtiendo de día en día en un elemento de informes indispensables á las administraciones públicas, por cuyo concepto llegará sin duda á adquirir verdadera importancia social.

FIN DEL TOMO PRIMERO

## ÍNDICE DEL TOMO PRIMERO

	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN GENERAL. . . . .	V
<b>LA GRAVEDAD Y LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL</b>	
<b>PRIMERA PARTE</b>	
<b>LOS FENÓMENOS Y SUS LEYES</b>	
<b>LIBRO PRIMERO.—LA GRAVEDAD</b>	
CAPÍTULO PRIMERO.—NOCIONES PRELIMINARES SOBRE LAS PROPIEDADES GENERALES DE LOS CUERPOS. . . . .	3
I. Lo que debe entenderse por fenómenos físicos.—Distinción entre la física y la química. . . . .	4
II. Propiedades generales de los cuerpos.—¿Qué es la materia? . . . . .	6
III. Estados físicos de los cuerpos.—Los sólidos, los líquidos y los gases. . . . .	9
IV. Los sólidos, los líquidos y los gases en la Tierra. . . . .	11
V. Divisibilidad de los cuerpos. . . . .	14
VI. Porosidad. . . . .	20
VII. Dilatabilidad de los cuerpos. . . . .	23
CAPÍTULO II.—LA GRAVEDAD EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA. . . . .	27
I. Universalidad y constancia aparente de la gravedad. . . . .	27
II. Ideas que tenían los antiguos acerca de la gravedad. . . . .	28
III. Los fenómenos de la gravedad en la superficie de la Tierra. . . . .	32
CAPÍTULO III.—LEYES DE LA GRAVEDAD.—CAÍDA DE LOS CUERPOS. . . . .	37
I. La plomada.—La vertical. . . . .	37
II. Verdadera dirección de la caída de los cuerpos. . . . .	39
III. Caída de los cuerpos.—Ley de la igualdad de velocidad de los cuerpos que caen desde una misma altura. . . . .	41
CAPÍTULO IV.—CAÍDA DE LOS GRAVES. . . . .	46
I. Leyes de las velocidades y de los espacios. . . . .	46
CAPÍTULO V.—LEYES DE LA GRAVEDAD.—EL PÉNDULO. . . . .	56
I. Isocronismo de las oscilaciones del péndulo. . . . .	56
II. Ley de las oscilaciones del péndulo.—Relación entre la longitud del péndulo y la duración de las oscilaciones. . . . .	59