

con un cristal verde: y para el amarillo, se saca la prueba interponiendo un cristal morado.

»Cada uno de estos tres clichés sirve para hacer una prueba positiva que se puede sacar con mezclas de gelatina y bicromato de potasa añadiendo á ellas la materia colorante necesaria, ya sea una mezcla roja, ya amarilla ó bien azul. Dispuestas las superficies gelatinadas sobre soportes transparentes, se las impresiona bajo los clichés correspondientes. El que se obtiene con el cristal azul morado se pone sobre la capa amarilla y por medio del lavado resulta una prueba monocroma amarilla; el que se saca con el cristal verde se coloca sobre la gelatina roja, y el hecho mediante la interposicion del cristal rojo anaranjado, sobre la gelatina azul. Despues de la exposicion á la luz, desarrollo y desecacion de las imágenes, sobrepónense estas y dan la prueba policroma, con toda la serie de las degradaciones de tintas.»

Las pruebas hechas por Ducros du Hauron demuestra que todo sucede conforme lo indican las ideas teóricas que le han inducido á formular su procedimiento. Es, como se ve, un resultado interesante, pero aún falta mucho para que

el verdadero sistema de dar fijeza á los colores naturales quede resuelto.

El sistema de M. Cros no difiere en principio del que acabamos de describir: consiste en sacar tres clichés de la pintura que se quiere reproducir, el primero al través de una pantalla *verde*, el segundo al través de una *morada*, y con una *anaranjada* el tercero. Las pantallas son cubetas planas ó cristales que contengan las indicadas sustancias coloreadas. A fin de compensar el desigual poder actínico de estas luces, el inventor impregna las placas sensibles de ciertas sustancias colorantes orgánicas, como la clorofila, la cartamina y la cúrcuma. La capa sensible está constituida á su vez por un colodion que contiene 3 por 100 de bromuro de cadmio, metido en un baño de 100 partes de agua y 20 de nitrato de plata. Despues del lavado, se sumerge en una solucion de bromuro de potasio y la capa queda entonces impregnada de la sustancia orgánica.

La imagen heliocromática definitiva se obtiene en seguida tirando con los tres negativos hechos de este modo los tres colores rojo, amarillo y azul cuya superposicion debe dar las diferentes tintas coloreadas del cuadro.

## CAPÍTULO IX

### APLICACIONES DE LA FOTOGRAFIA

#### I

##### APLICACIONES DE LA FOTOGRAFIA A LAS ARTES Y A LAS CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES

Tales son, en sus caracteres más esenciales, los procedimientos de este arte nuevo, que constituye una de las aplicaciones más singulares de las leyes de la física combinadas con las de la química. Tales son los principales progresos realizados desde la época de Daguerre. Por supuesto que aquí nos hemos limitado á dar una idea de los varios métodos que constituyen la práctica fotográfica, procurando relacionarlos con los principios de la ciencia; pero no queda explicado todo cuanto se refiere á las reacciones originadas por la influencia de las ondas

luminosas, incumbiendo á los físicos y químicos más bien que á los fotógrafos de profesion, por hábiles que sean, la tarea de disipar la oscuridad que todavía reina sobre este punto.

La fotografia, tal cual es, ha prestado ya eminentes servicios á las artes y á las ciencias, y aún, por más de un concepto, es á su vez un arte que exige raras cualidades de habilidad técnica por parte de cuantos lo cultivan. La eleccion de asuntos, lo mismo en los retratos que en los paisajes, el arreglo de las actitudes y posiciones, el estudio de la iluminacion más favorable para una reproduccion verdaderamente artística, suponen facultades que la educacion puede desarrollar si el sentimiento íntimo preexiste, pero de que no están dotados

todos los prácticos, por familiarizados que estén con las manipulaciones fotográficas.

Por lo que atañe á los servicios prestados por la fotografia á las artes y á las ciencias, repetimos que son incontestables. Gracias á ella, se han reproducido con irreprochable fidelidad los productos del arte en todos los países del mundo, y tanto por lo que respecta á las vistas de monumentos arquitectónicos como á las obras de escultura. Todos los objetos de relie-

La fotografia reproduce admirablemente los facsímiles de los grabados antiguos ó raros cuyas planchas originales se han perdido ó deteriorado, y por este concepto presta y seguirá prestando siempre á los artistas y aficionados grandes servicios.

Si pasamos ahora á las aplicaciones de la fotografia á las ciencias positivas, físicas y naturales, la cuestion es distinta que considerada desde el punto de vista puramente artístico.

La geografía, la etnología y la antropología son las primeras que se aprovechan de ella. La reproduccion de sitios pintorescos, de las montañas y su perfil, de sus disposiciones naturales, la de ciudades, monumentos, puertos, habitantes de diferentes países, y sus trajes, objetos de toda clase, utensilios, armas, etc., no tienen ya nada que temer de la poca destreza de un dibujante, de la falta de veracidad, unas veces involuntaria y otras voluntaria, de los narradores y de los viajeros, pues el procedimiento no admite exageracion alguna, ni lisonja ni rebajamiento. ¡Qué recurso tan precioso, sobre todo para los antropólogos que en lo sucesivo podrán reunir los tipos verdaderos de las razas humanas y de sus innumerables variedades!

La historia natural, la medicina, la anatomía y la fisiología no deben tener ménos interés por las aplicaciones de la fotografia á causa de los infinitos recursos que esta puede proporcionarles para sus estudios especiales. Las preparaciones que no se pueden conservar sino á costa de grandes dispendios, las anomalías vegetales ó animales ó humanas, reproducidas por la luz con sus verdaderas formas, con sus más minuciosas particularidades, multiplicadas así para los sabios, multiplicarán á su vez los asuntos de estudio, sirviendo de segura base para la discusion de los hombres de ciencia. Gracias á la fotomicrografía y á los procedimientos de amplificacion, el estudio de los tejidos animales y vegetales, el de los seres infinitamente pequeños revelados por

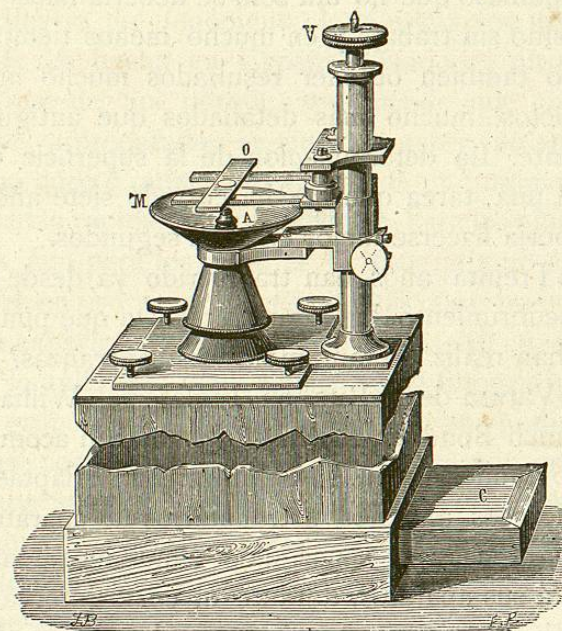


Fig. 305.—Microscopio fotográfico

ve salen con una limpieza en sus detalles y en su conjunto, con una exactitud en el dibujo con la que apenas puede competir el grabado, y que nunca podrá sobrepujar. Por otra parte, las vistas fotográficas de esta clase son los más útiles auxiliares del dibujante, pintor ó grabador. No podemos decir otro tanto por lo que se refiere á los cuadros pintados, porque los colores de estos no ejercen la misma accion fotogénica en las sustancias impresionables; así es que los azules salen más claros, los amarillos y verdes resultan negros por lo comun, de suerte que la reproduccion de una pintura al óleo, buena por el dibujo, es por lo comun mediana en cuanto al color, pero tambien es cierto que las copias de esta clase son tan exactas que las copias pintadas jamás podrán competir con ellas en lo relativo á la fidelidad del dibujo y del conjunto (1).

(1) Los artistas empiezan á apreciar todas las ventajas con que les brinda la fotografia para la vulgarizacion de sus obras, y ahora son ya

muy pocos los que acuden para ello al grabado en madera. Aquel medio les proporciona en efecto muchos recursos, con una rapidez de ejecucion de que no es capaz el grabador. Así es que ahora se envían á las galerías fotográficas cuadros, dibujos á la pluma, al lápiz, al esfumino, y segun el gusto ó las intenciones del artista, salen reproducidos por los varios sistemas fotográficos. (Davanne.)

el microscopio, recibe y recibirá un socorro inmenso, por razones que juzgamos innecesario aducir. Lo que hemos dicho respecto del hombre y de las razas humanas podemos decirlo también de las innumerables especies animales y vegetales, que saben sin duda reproducir algunos dibujantes de rara habilidad, pero á costa de tiempo y de trabajo. Además estos dibujantes de talento son muy escasos. No es posible que cada explorador, cada viajero de cuantos cruzan por esas comarcas no exploradas, ó poco conocidas, posea ese arte difícil. Provistos en cambio de un aparato fotográfico con las sustancias convenientes, pueden reunir con muchísimo menos tiempo y trabajo, una considerable colección de documentos cuyo principal mérito consistirá en la fidelidad del agente que los ha proporcionado, fidelidad que no puede ponerse en duda.

## II

## LA FOTOGRAFIA APLICADA Á LA ASTRONOMIA

La fotografía ha podido pasar de lo infinitamente pequeño á lo infinitamente grande, los fenómenos celestes no se han eximido de su acción. Se ha fotografiado el Sol y sus manchas, la Luna y sus montañas, los eclipses y las particularidades físicas que han presentado, y se han hecho ensayos fotográficos respecto de los planetas y de las constelaciones.

Todavía no podemos calcular los servicios que la astronomía puede reportar de tan maravilloso arte; pero cualquiera que sea la importancia de los que este le ha prestado ya, tal vez no siempre se ha comprendido la verdadera misión de la fotografía astronómica y la influencia que puede ejercer en los progresos de la ciencia misma. No todos los astrónomos están de acuerdo acerca de este punto, y creemos que se leerán con interés las observaciones y reservas hechas, há ya unos doce años, por un astrónomo de tanto saber y experiencia como modestia, el autor de la *Selenografía*, el venerable Mædler. Añadiremos á estas observaciones un breve resumen de los progresos realizados por la fotografía celeste en tan corto espacio de tiempo y así podrá el lector formarse una idea del camino que resta aún por recorrer para que se realicen las esperanzas concebidas.

«La mayoría de las personas que me escuchan, dice Mædler, recordarán tal vez que inmediatamente después del descubrimiento de la fotografía, se concibieron esperanzas únicamente comparables con las concebidas por Descartes y sus contemporáneos á raíz del descubrimiento de los anteojos astronómicos. La gente se con dolía entonces de los pobres sabios que habían pasado toda su vida observando, midiendo y dibujando sin tregua ni reposo. Suponíase que no tan sólo se debería hacer lo mismo sin trabajo y en mucho menos tiempo, sino también obtener resultados mucho más exactos, mucho más detallados que antiguamente. La determinación de la superficie de la Luna, tarea que me ha costado siete años, debería hacerse mejor en siete segundos.

»Treinta años han trascurrido ya desde el descubrimiento de Daguerre: ¿hasta qué punto se han realizado tan ambiciosas esperanzas?

»Warren de la Rue, en Inglaterra, William Cranch Bond, en América, y otros han acometido animosamente la empresa: han adaptado poderosos anteojos astronómicos á aparatos fotográficos, y conseguido simultáneamente dar á sus aparatos, durante el corto intervalo de tiempo que se necesita para hacer los clichés, el mismo movimiento que los cuerpos celestes cuya imagen se proponían observar. De este modo se han fotografiado las diferentes fases de la Luna; pero sus detalles han sido muy inferiores á los que puede determinar un observador hábil. Bond se ha ocupado de las estrellas fijas, y disponía de un anteojo astronómico con el que podía ver estrellas de 14.<sup>a</sup> magnitud; pero no ha podido sacar sino imágenes muy débiles, apenas visibles estrellas de 1.<sup>a</sup> magnitud.

»Verdad es que podría citar preciosos cuadros que debemos á la fotografía astronómica; pero no son los detalles del cielo estrellado los que podremos reproducir y conservar de este modo, sino los fenómenos relativos á los objetos conocidos hace ya mucho tiempo y que reflejan una fuerte luz.

»Citaré, en primer lugar, las manchas del Sol, cuya fotografía sólo requiere una pequeñísima fracción de segundo, y que se han reproducido con gran nitidez. Con todo, aún en esta circunstancia no se consigue fijar los de-

talles que pueden reproducir los buenos observadores acostumbrados á estos fenómenos; pero sí se obtiene una imagen del Sol para un momento determinado y, si se nos permite valernos de una expresión de sir John Herschel, se obliga al Sol á escribir su propia historia.

»Estos experimentos serán, ó hablando con más propiedad, han sido ya muy útiles, particularmente en los eclipses totales de Sol. No hay dibujante, por listo que se le suponga, que pueda hacer en dos ó tres minutos, duración ordinaria del fenómeno, lo que Warren de la Rue ha hecho en España cuando el último eclipse de Sol, porque, suponiendo que todo esté ya preparado, se pueden hacer, no tres, sino doce ó quince fotografías de un fenómeno que tan rápidamente desaparece. Para los planetas, aún para los mayores, la fotografía no está muy en uso y nos enseñará pocas cosas nuevas. El experimento será todavía menos útil cuando se le aplique á las estrellas. Se ha fotografiado el grupo de las Pléyades y de Orion, pudiéndose conocer bien estas constelaciones en la fotografía hecha; pero una persona de buena vista, sin necesidad de recurrir á anteojos ni telescopios, veía más cosas en el cielo de las que aquella le mostraba.

»Nos damos el parabien por el nuevo medio de estudio que muchos observatorios, entre los cuales citaremos el de Wilna, poseen de un modo completo ó poco menos; pero sin creer á pesar de ellos que su auxilio pueda ensanchar la esfera de acción de la astronomía práctica, ni que el descubrimiento de la fotografía llegue á causar en el arte de las observaciones una revolución tan grande como la que en él ocasionó el invento del anteojo astronómico.»

Por las fotografías publicadas á la sazón de algunas porciones de la Luna, se podía juzgar de la exactitud de las apreciaciones de Mædler, á lo menos en la época (1868) en que dió la conferencia de la que acabamos de reproducir un fragmento; comparando un facsímile de la carta selenográfica dibujada por tan ilustrado astrónomo con una reproducción de una hermosa fotografía lunar ampliada, hecha por Warren de la Rue, veíase que en esta el contraste de luces y sombras marcaba admirablemente el relieve de la superficie, pero sin distinguirse una porción de detalles topográ-

ficos de sumo interés que el astrónomo, auxiliado por instrumentos de gran alcance, había trazado con claridad y que hacen de su magnífica carta de la Luna un precioso monumento para los futuros estudios de selenografía.

Esto no obstante, gracias á los perfeccionamientos introducidos posteriormente en los aparatos se ha podido sacar fotografías de la Luna mucho más precisas, aún cuando, según observa con razón M. Faye, no dispensen ni del auxilio de un mapa de la Luna bien hecho, como el de Beer y Mædler ó también el de Schmidt, ni del estudio de dicho astro por medio de poderosos telescopios. El astrónomo americano Rutherford ha hecho hermosas fotografías del disco lunar con un objetivo acromático de 13 pulgadas de diámetro, al cual iba unida una tercera lente cuya densidad y curvatura habían sido calculadas de modo que dieran al conjunto el acromatismo químico.

El objetivo de Rutherford, adaptado á un anteojo ecuatorial movido por un excelente aparato de relojería, dió un negativo de unas 4 pulgadas (101 milímetros) de diámetro, del cual se sacó una prueba positiva del mismo tamaño. El tiempo de exposición, de un cuarto de segundo en el plenilunio, fué de dos segundos en los cuartos creciente ó menguante. Por último, expuesto el positivo en un aparato de amplificación á la luz solar convergente, dió las magníficas fotografías de la Luna que conocen hoy todos los astrónomos y que nos hacen ver á nuestro satélite con todos los detalles de su superficie. En estas fotografías el disco no tiene menos de 50 centímetros de diámetro. Las grandes manchas oscuras á las cuales se ha convenido en dar el nombre de *mares*, las escabrosidades de sus contornos, algunas de las cuales son tan extensas, tan escarpadas y de tanta elevación que se designan con el nombre de *cordilleras* esa multitud de cavidades de todas dimensiones que acribillan el suelo de las regiones más brillantes de la Luna; por último, los puntos luminosos, las fajas en forma de arcos de grandes círculos que surcan la superficie, todo ello se ve con tanta claridad, con un relieve casi tan marcado como si se contemplara el astro con un telescopio. Cierto es que faltan todavía muchos detalles, los cuales aparecen con mucha exactitud