XI.

LA CIENCIA EN LAS EXPOSICIONES.

Las exposiciones parece como que han tomado un puesto en las costumbres de este siglo, siendo un medio útil y agradable de demostrar periódicamente el estado de las ciencias, las artes y la industria, en los diferentes pueblos contemporáneos.

Creemos un deber nuestro el presentar y fijar aquí el cuadro que acaba de ofrecérsenos sobre el estado de las ciencias de observaciones; estado representado bajo su forma mas general en la exposicion universal de 1867, y bajo una forma mas especial en la Exposicion marítima internacional de 1868.

Las exposiciones ponen en evidencia una verdad incuestionable. Para determinar la materia, para acomodarla á todos nuestros usos, nos vemos obligados á invocar la ciencia; porque ella es la que divulga los procedimientos cuyo efecto es someter á nuestra voluntad algunas de las fuerzas que actúan en las trasformaciones del mundo físico. La ciencia es tambien quien desarrolla nuestras aptitudes para hacerlas contribuir á la utilidad general aplicándolas á la satisfaccion de las exigencias personales. Reuniendo en un espacio relativamente estrecho, á los hombres de todas las naciones, cambiando con ellos nuestras ideas y nuestros

sentimientos; comiendo del mismo pan y bebiendo en el mismo vaso en ese gran foro de la exposicion universal, se apreciaba mejor que todos los hombres son hermanos.

Hubo un momento, en que la opinion justamente conmovida se hallaba absorbida en la preocupacion de las sangrientas luchas para las cuales preparaban las grandes potencias sus cañones y sus soldados. Pero pronto se tranquilizó al fijarse en las luchas fecundas de la industria y de la inteligencia en que los pueblos no combaten sino por el progreso y el bienestar de la humanidad entera, en que el triunfo de unos cuantos produce la felicidad de todos, y en que no hay derrotas sino para la ignorancia y el error.

Volvamos, sí, á ese gran hecho pacífico, que se llama exposicion universal, olvidado en el ruido de las armas y en la emocion de los combates. Hay en él provechosas lecciones para los pueblos y los reyes, para los indivíduos y las masas. ¡Felices los que las comprenden y saben sacar de aquella inmensa síntesis del trabajo humano nuevos elementos de fraternidad, de concordia y de armonía entre todas las naciones, todas las razas y todas las familias de la tierra!

Las máquinas de guerra y de destruccion parecia como que estaban de sobra en aquel templo de la paz, y cuando todo nos convidaba á la fraternidad universal, á la union en el progreso, recordaban los campos de batalla, los hermanos muertos por sus hermanos, y la tierra regada con la sangre de sus hijos.

En aquel concurso del progreso de las artes y de la industria se mostraba la guerra en todo su horror. Su recuerdo causaba allí mas turbacion que en cualquiera otra parte; se sentia la necesidad de apartar el ánimo de su recuerdo; porque causaba disgusto ver el nuevo cielo cubierto de nubes tempestuosas.

Cuando se entra en detalles y se examina lo que realiza cada arte y cada industria, asombra la rapidez con que se han ido sucediendo los descubrimientos, sobre todo en cierto número de años. Verdaderamente, ni la imaginacion de nuestros últimos abuelos hubiera podido preverlos; lejos de esto hubieran sentido compasion hácia el que los anunciara juzgando que su cerebro estaba enfermo; cualquier cosa les hubiera parecido mas verosímil que la verdad.

En efecto nunca hubieran podido imaginar que el vapor permitiera á nuestros barcos surcar los mares como rápidos meteoros; y á nuestro wagones recorrer la tierra con la velocidad de una flecha. Jamás hubieran creido que el pensamiento del hombre pudiera volar por una red de hilos ligeros que unieran á todas las naciones, y que de un extremo á otro del mundo la electricidad preguntaria y responderia con la velocidad del rayo.

¿Qué imaginacion podia prever que el análisis expectral vendria á revelarnos lo que pasa á millones de millones de leguas de nosotros? Y sin embargo es cierto que interroga á los espacios infinitos; y que los espacios infinitos les responden.

¿Quién se habria atrevido á pensar, sin creerse delirante, que la química llegaria á demostrar la unidad de sustancia para todos los cuerpos, y la física la unidad de fuerza para todos los movimientos? Una sola sustancia material elemental, simple por la disolucion de sus moléculas, y una sola fuerza por la trasformacion de sus movimientos, puestas en relacion por las leyes, tal es todo el universo material y la gran sencillez á que nos ha conducido la ciencia.

Pero dejemos seductoras generalidades, y volvamos á las exposiciones.

Las ciencias en la Exposicion universal de 1867.

§ I.

Instrumentos astronómicos.—Lunetas.—Telescopios.—Teodolitos.

El órgano mas apreciable de nuestros sentidos, el ojo, es el único capaz de ponernos en comunicacion con los espacios celestes. Durante mucho tiempo los astrónomos no tuvieron otro aparato de vision que este intermedio natural entre nuestra alma y los cielos, puesto que no pasa del año 1609 la época de la invencion del anteojo astronómico, ó por lo menos de su primera aplicacion hecha por Galileo, con una combinacion de lentes de cristal, destinada á aumentar las dimensiones de los astros. Antes del ilustre astrónomo florentino, la casualidad enseñó á los niños de un óptico holandés á servirse de lentes de cristal para aumentar el tamaño de los objetos vistos á cierta distancia, por ejemplo, la veleta de un campanario; pero esta observacion no constituia la invencion del anteojo, y aun cuando ésta debia ser el término de ella, necesitábase toda la sagacidad de un talento como el de Galileo para dotar á la ciencia astronómica del mas útil y mas bello de sus instrumentos.

Desde el dia en que se inventó el anteojo, desde el momento en que los observadores pudieron estender el alcance de su vista, como si se acercaran á los astros, la ciencia tomó otro aspecto: las dudas se disiparon, y las conjeturas se convirtieron poco á poco en realidades; y el descubrimiento de las grandes leyes de la naturaleza quedó augurado por la observacion precisa.

La pieza esencial de un anteojo es *el objetivo*, ó cristal de superficie curva colocado en frente del objeto para producir una imágen próxima al observador. Esta imágen es aumentada por medio de una ó varias lentes que forman el ocular, como en el microscopio.

Kepler, llamado con justicia el padre de la astronomía moderna, perfeccionó el anteojo, sustituyendo un cristal convexo al cristal cóncavo que servia de objetivo á Galileo.

El uso de estos primeros instrumentos tenia un gran inconveniente; la irizacion de las imágenes era inevitable; todas parecian rodeadas de aureolas coloreadas procedentes de la descomposicion de la luz á través de la sustancia de la lente. De aquí resultaba una falta de claridad en los detalles y un gran cansancio, para los ojos. Dollond discurrió, hácia mediados del siglo último, el medio de corregir el gran defecto procedente de la dispersion de la luz, inventando las lentes *acromáticas*, es decir, que producian imágenes blancas ó sin coloracion extraña.

Desde aquella época, el estudio de la constitucion física de los astros adquirió una importancia de primer órden en la astronomía.

Se construyen objetivos acromáticos reuniendo dos lentes de crown, y una de flint, convenientemente talladas; pero en general bastan dos cristales; una lente biconvexa de crownglass y una lente plana por un lado y convexa por el otro de flint-glas que tengan el mismo eje.

Los instrumentos que mas directamente interesan á nuestro exámen, los anteojos y telescopios se hallaban reunidos en la exposicion universal, en la clase 12. Es sabido que la exposicion entera estaba dividida en 10 grupos y 95 clases (45). En la clase 12 perteneciente al segundo grupo (artes liberales), tenemos poco mas ó menos todo lo que interesa á nuestra curiosidad especial. Aunque esta clase sea relativamente homogénea, se distinguen en ella las catego-

rías siguientes: Optica: telescopios, anteojos terrestres y microscopios: geodesia: círculos destinados á los marinos y á los ingenieros; niveles y compases; meteorología: barómetros y termómetros, instrumentos destinados á las investigaciones científicas y á la enseñanza; aparatos de invencion ó de realizacion; preparaciones naturales ó artificiales cuyo objeto es dar á conocer los séres que componen los tres grandes reinos de la naturaleza.

La construccion de los instrumentos de física se halla concentrada casi exclusivamente en París. La estadística formada en 1860 por el Tribunal de Comercio, eleva á cerca de 16 millones de francos la cifra del producto de estos objetos en la capital. Desde la exposicion de 1855, los progresos de la construccion de instrumentos han seguido á los de la ciencia. Entre los objetos que han adquirido una importancia enteramente nueva indicaremos los telescopios de cristal plateado, los aparatos propios para producir las corrientes de induccion, las máquinas electro-magnéticas, los fijadores de la luz eléctrica y los indicadores ópticos del estado vibratorio de los cuerpos sonoros.

Ocupémonos ante todo de la exposicion de los instrumentos astronómicos de M. Secretan.

Observamos principalmente en esta exposicion un círculo meridiano portátil, un telescopio Foucault con espejo de cristal plateado, un modelo del gran ecuatorial del Observatorio imperial, una coleccion de objetivos astronómicos y algunos instrumentos para la geodesia superior. Todos estos trabajos de óptica y de mecánica de precision se han hecho en sus talleres: construccion de los objetivos, guarniciones metálicas, y division de los círculos.

Estos diferentes instrumentos están construidos con una gracia y elegancia especiales. No solamente están bien observadas las relaciones entre las formas y las fuerzas, sinó que además se ha sabido adaptar con mucho ingenio el color amarillo del cobre barnizado con los matices del hierro fundido, desde el negro al ácido y desde el violeta al antimonio, tan poco conocido todavía en Francia.

Este aspecto exterior no perjudica en manera alguna al valor real de las piezas. El círculo meridiano por su construccion puede servir de círculo mural y de anteojo meridiano. Puede emplearse útilmente por los astrónomos para determinar las ascensiones rectas y las declinaciones de astros observados, y por los geógrafos para la determinacion de las longitudes y latitudes. Para esplicar en pocas palabras el principio de las observaciones en el meridiano, rogaremos á nuestros lectores que se fijen en que, si se supone un plano ideal que atraviese el cielo del norte al sur, *todas las estrellas*, en un momento de su rotacion diurna aparente del este al oeste, pasarán sucesivamente por la línea en que el plano corta al cielo. El círculo meridiano, es un instrumento colocado en dicho plano. El anteojo indica el instante exacto del paso de cada estrella por el meridiano, y además su altura. Estos pasos se observan de dia y de noche en el Observatorio real de Inglaterra desde hace cien años, y desde principios de este siglo en el Observatorio de París. Podemos añadir sin temor de pasar por indiscretos que para estimular el celo de los observadores, se les abona aquí (sino estamos equivocados) 15 céntimos por cada estrella registrada. Así sucede que suelen acumularse algunos centenares de ellas en una sola noche.

En el círculo expuesto, el anteojo está provisto de un micrómetro de seis hilos, cinco de los cuales son fijos y uno movible para las observaciones en el polo. El círculo se halla dividido de cinco en cinco, es decir, en 4320 partes; las

lecturas se hacen por medio de cuatro microscopios de gran potencia. La division está hecha tan escrupulosamente que cada una de las 4320 divisiones dista de la otra dos milésimas de milímetro.

Pasemos ahora á los telescopios que M. Leon Foulcaut ha puesto en boga perfeccionando el telescopio de Newton, por medio de su ingeniosa construccion de los espejos de cristal plateado. El instrumento expuesto tiene una montura ecuatorial. Su espejo tiene 16 centímetros de abertura y soporta fácilmente un aumento útil de 320 veces; ahora bien, como un anteojo de la misma abertura, tiene por término medio una longitud focal de 2.^{m}60, mientras que la del telescopio no es sinó de 0.^{m}96, M. Secretan cree que este ocupa menos sitio y es de uso mas fácil en París. Tenemos una pasion especial por los telescopios grandes; pero bajo el punto de vista de la práctica confesaremos que, en nuestra opinion, para los astrónomos aficionados, un *anteojo* es siempre preferible á un *telescopio* de igual potencia. Es mucho mas cómodo dirigir un anteojo hácia una estrella que buscar su reflexion en el telescopio, y es mucho mas fácil aplicarle á diferentes estudios.

Nuestros lectores saben que los telescopios se diferencian esencialmente de los anteojos por su construccion. Son tubos abiertos en su parte superior con un espejo en su fondo. El astro observado se refleja sobre el espejo, el cual trasmite á su foco la imágen reflejada. Esta se observa, con ayuda de un microscopio. No es, pues, el objeto mismo lo que se observa sinó únicamente su imágen. Las personas que por primera vez van á observar de este modo un astro volviéndole la espalda ó mirando á otro lado, manifiestan generalmente una gran sorpresa.

El mayor poder amplificador realizado hasta hoy se halla en los telescopios, el mayor de los cuales es desde hace mucho tiempo el de lord Ross en Irlanda. Este instrumento único, aumenta 6.000 veces el tamaño del objeto, observado y acerca la luna á la distancia de 15 leguas. Se podrian distinguir en este astro rebaños de búfalos ó movimientos de tropas si los hubiera. El tubo mide 55 piés ingleses de alto y parece á lo lejos una enorme chimenea de buque empotrada entre paredes muy sólidas. El instrumento pesamas de 10.000 kilógramos. Se ha asegurado que el ilustre lord habia dado un baile en el tubo, pero con solo pensar en los peinados de las señoras se comprende que esto es imposible.

Despues del telescopio, observamos un precioso teodolito construido con arreglo al modelo de Gambey, otro mas pequeño con anteojo en el centro y un modelo del anteojo ecuatorial de 33 centímetros de abertura, colocado bajo la cúpula del Observatorio. Es sabido que la casa de Secretan ha construido todos los grandes instrumentos que se usan actualmente en los observatorios de París, Marsella, Argel y Tolosa.

Observaremos por último que estos instrumentos tan notables por su precision y su valor científico, no han atraido sin embargo la atencion de la generalidad de los visitantes. No se comprenden fácilmente las dificultades que se han vencido y los perfeccionamientos que han sido precisos para llegar á obtener el resultado actual. La clase 12 no ha recibido sinó escasas visitas á no ser que se hayan puesto á descubierto los espejos curvos en cuyo uso la multitud se precipitaba, se amontonaba, se apretaba. Todos iban á porfia á ver el efecto que hacia su rostro ó el de su vecino en los espejos. La realidad científica importa poco; lo maravilloso es lo que tiene atractivo. ¡Qué propio es esto del hombre, y como se le reconoce hasta en las cosas mas pequeñas!

§ II.

Optica.—Anteojos ecuatoriales.—Círculos geodésicos.—Cuadros de estrellas errantes.—Fotografías científicas.

Al lado de la esposicion astronómica de M. Secretan, se observaba la de su competidor M. Brunne óptico de la oficina de longitudes.

La atencion se fijaba ante todo en un grande é imponente anteojo astronómico, un *ecuatorial* encargado para el virey de Egipto, por el astrónomo egipcio Ismael-Effendi, hoy Ismal-Bey, nuestro antiguo colega en el observatorio de París. Este anteojo mide 3.^{m} 80 de longitud focal y produce un aumento de 600 ó 700 veces el tamaño del objeto observado. El objetivo es de 25 centímetros. El círculo horario dá las centésimas de segundo del tiempo. El círculo de declinacion dá las décimas de segundo de arco. Este anteojo está provisto de un movimiento de relojería con regulador automático. Hemos esplicado anteriormente el principio fundamental del anteojo meridiano. Pues bien, el ecuatorial es el segundo instrumento necesario en todo observatorio. Se diferencia esencialmente del círculo meridiano en que en lugar de hallarse fijo en un eje horizontal y de no poder girar sino en el plano meridiano, el anteojo se halla fijo en un eje paralelo el eje del mundo, y por consiguiente se dirige hácia el ecuador cuando forma un ángulo recto con este eje.

Pero este anteojo no es solo movible perpendicularmente á la línea de los polos, puede moverse en todos sentidos, y formar un ángulo cualquiera con esta línea. De esto resulta que el ecuatorial puede servir para observar un astro en todas las posiciones posibles. Ademas, adaptándole el pié paraláctico y el movimiento de relojería que le mueve en sentido inverso de la rotacion de la tierra, con velocidad igual á la del movimiento sideral (la circunferencia entera en 23 horas y 56 minutos), el anteojo una vez dirigido sobre una estrella la tiene siempre en el centro de su campo. El instrumento se encuentra en las mismas condiciones en que se hallaria si la tierra estuviera inmóvil; porque en efecto, permanece inmóvil relativamente al espacio, y la tierra gira debajo de él. Esta disposicion tiene una gran ventaja. En un anteojo de aumento superior, el movimiento aparente del astro, acelerado en razon de este aumento se efectua con tal rapidez que apenas hay tiempo para examinar el astro antes que haya salido del campo del anteojo. En el ecuatorial se pueden hacer las observaciones minuciosas, recibir el espectro de la luz para analizarle, obtener fotografías, etc.

El segundo instrumento que llamaba la atencion en la esposicion de M. Brunner es un círculo geodésico muy hábilmente construido, y que dá los dos segundos por medio de cuatro microscópios. El anteojo tiene 75 centímetros de longitud focal; el micrómetro es de hilo movible. El anteojo está provisto de dos colimatores para evitar la desviacion del instrumento.

Este aparato pertenece á la oficina de longitudes.

Se observaba tambien un instrumento para medir los indicios de refraccion en los esperimentos de polarizacion de M. Jamin en la escuela politécnica. El instrumento puede ponerse en posicion vertical para estudiar la reflexion en las superficies líquidas. No olvidemos indicar un instrumento de topografía cuyo anteojo reduce automáticamente

las distancias en el horizonte. Con este ingenioso aparato, se puede medir una distancia á diferencia de tres milésimas partes. Así cien métros se miden con exactitud sin mas diferencia que tres centímentros.

En aquella misma Seccion se veia un gigantesco planisferio que representaba la proyeccion en el plano del horizonte de 377 bólidos observados por M. Coulvier-Gravier en el Observatorio meteórico del Luxemburgo, planisferio construido por M. Chapelas-Coulvier-Gravier.

Algunos sabios demasiado severos han dado poca importancia al cargo de M. Coulvier-Gravier, y el público frívolo se ha reido tambien de ver al perseverante observador pasar desde hace 30 años, las noches en el terrado observando las estrellas errantes. Cuando Aragó presentó su memoria á la Cámara de Diputados, muchos preguntaban de qué podría servir el saber cuantas de esas estrellas corren de noche, y hácia dónde corren. M. Caulvier-Gravier todavía no sabe lo que es una estrella errante y se guarda bien de imaginar ninguna especie de teoría. Pero esto no impide que las observaciones sean observaciones; un dia ú otro se utilizan para el adelanto de los conocimientos humanos, y en una época en que hay pocos observadores, bueno es que el Estado tenga unos cuantos á su disposicion.

El sabio senador que reina al otro lado de Luxemburgo ha visto siempre con el mayor disgusto á su colega observar desde el terrado del Senado el cielo al mismo tiempo que él, ó por mejor decir al mismo tiempo que sus administrados; los dos augures son una escepcion de la regla y se miran sin reir, porque parece que cada uno de ellos se halla igualmente preocupado por el grave deseo de ver á su rival convertido en estrella errante; pero es muy de temer que M. Coulvier Gravier espere hasta el fin de su

vida sin ver á M. Leverrier abandonar su constelacion (*).

El objeto del planisferio espuesto es servir para determinar la altura de los bólidos en la atmósfera y dar al público una idea de este interesante fenómeno. Esta figura, que dá todas las particularidades que presentan estos meteoros en el curso de sus trayectorias, y ademas un catálogo convenientemente formado, que expresa la fecha y hora de cada observacion, así como la posicion de cada uno de esos globos, expresada en azimut y distancia zenital, permite, refiriéndose á una esfera celeste de horizonte movible, hallar inmediatamente su posicion real con relacion á las estrellas fijas.

Este planisferio puesto á la vista de observadores franceses ó extranjeros que hayan recogido observaciones de este género, les dá un medio de comprobar sus operaciones y demostrar las identidades de un mismo bólido observado en estaciones diferentes. Por lo mismo facilita los cálculos necesarios para establecer la paralaje de estos meteoros, y llegar así al conocimiento de su verdadera altura.

Los mismos autores exponen igualmente un cuadro de diferentes curvas meteóricas y meteorológicas, que muestra las relaciones, íntimas que existen entre la dirreccion de las estrellas errantes y sus perturbaciones, con los movimientos de la atmósfera. Por medio del exámen de estas curvas, se vé, á lo que parece, la verdadera relacion que existe entre la posicion azimutal de la direccion media de las estrellas errantes en diferentes épocas del año, y las oscilaciones indicadas por la curva de los dias de lluvia así como las que indica la curva que representa los niveles medios de las aguas del Sena.

(*) Esto es lo que ha sucedido á M. Coulvier Gravier, que ha muerto en 1868. (El texto se escribió durante la exposicion de 1867.)

Se ve tambien, nos decian los observadores, «la direccion media de los vientos observados en la superficie de la tierra, en conexion perfecta con la direccion media de las estrellas errantes y sus perturbaciones. En fin la identidad de la curva barométrica facilitada por el instrumento con la curva barométrica que dan las observaciones de las estrellas errantes se muestra con la mayor claridad. Estos resultados son de la mayor importancia, porque permiten *prever la elevacion y descenso del barómetro* con treinta y seis ó cuarenta horas de anticipacion, asi como las perturbaciones atmosféricas. Todos estos resultados importantes se habian escapado hasta hoy á la sagacidad de los astrónomos.»

Es cierto; y confesamos que á nosotros en particular se nos escapan todavía. Mucho tememos que los SS. Coulvier-Gravier y Chapelas se hayan hecho ilusiones. El exámen riguroso de la cuestion nos hace creer que las estrellas errantes no pueden servir para la prediccion del tiempo, en razon á que aun en el caso de que el viento superior influyera generalmente en su direccion (lo cual es dudoso), todavía no podria esto servir de base para deducir los movimientos atmosféricos del dia siguiente. Los astrónomos del Luxemburgo parece que consideran las estrellas errantes como productos de la atmósfera terrestre. Este orígen no es probable, y nosotros preferimos con mucho el orígen cósmico. Pero antes de discutir sobre el orígen de las estrellas errantes, la cuestion fundamental es observar sus aspectos, su direccion, su número horario, y su altura; en esto, los sabios observadores merecen nuestra estima. El valor mas importante de los señores Coulvier-Gravier y Chapelas consiste pues en la *observacion*; la teoría queda fuera de su trabajo. Lo inverso de este juicio puede aplicarse á nuestro laborioso colega M. Marco Antonio Gaudin.

En efecto, este perseverante químico se distingue precisamente en la teoría; en cuanto á la observacion no entra por nada en sus trabajos de morfogenia molecular. Debajo del cuadro celeste de que hemos hablado, se observaba una molécula construida con arreglo á las indicaciones de M. Gaudin. Esta molécula llevaba una etiqueta de un carácter esencialmente técnico. Véase lo que decia: «Brewsterita, heulandita y epistilbita comprendiendo 4 grandes ejes de aluminato de monóxido + 24 moléculas, de sílice ($Si\,0^2$) ejes de 3 átomos + 21 moléculas de agua ($H^2\,0$), ejes de 3 átomos paralelos entre sí, formando un prisma cuadrado bipiramidal truncado. En esta molécula, la ley (A entre 2 B) se ha verificado verticalmente 57 veces, horizontalmente 162 veces, oblícuamente al eje 100 veces, lo cual dá en todo 319 veces.» Véase, si la memoria nos es fiel, la denominacion del tipo expuesto. Al lado de esta molécula habia dos cuadros que presentaban la reproduccion fotográfica de dibujos en que se mostraba un resúmen del sistema de morfogenia molecular y de cristalogenia, enviados á Washington por expontánea peticion de los americanos. M. Gaudin ha emprendido la tarea de regenerar la química por medio de la filosofía matemática. Esta es su gloria y su desgracia. De cien sabios apenas hay uno que sea capaz de comprenderle. M. Gaudin está recibiendo desde hace treinta años la acogida que se hizo á Gœthe cuando presentó su trabajo sobre la morfología de las plantas. Morirá sin que le haya seguido nadie. Su papel en esto se reduce, pues, á entregarse á estudios de ciencia pura, sin pedir ni esperar recompensa alguna esterior.

Puesto que acabamos de hablar de fotografías de moléculas químicas, podemos presentar á nuestros lectores fotografías astronómicas muy dignas de simpatía. M. Alejan-

dro Martin, tuvo la idea ingeniosa de hacer reproducciones fotográficas directas tomadas en diferentes observatorios de Europa, y de dibujos telescópicos de los principales cuerpos celestes. Se observarán sobre todo escelentes fotografías de la luna, de Saturno, de Júpiter, segun M. Warren de la Rue presidente de la Sociedad Real Astronómica de Lóndres y ademas las del Sol, de Marte, y de varios cometas. El precio módico de estas fotografías acompañadas de una descripcion, les asegura un éxito popular; es agradable ver así á la ciencia vulgarizarse por todos los caminos.

A los instrumentos astronómicos de Brunner y Secretan, debemos agregar un elegantísimo círculo meridiano construido por M. Rigaud. Este círculo es el modelo del que sirvió á M. Ivo Villarceaux, astrónomo del Observatorio y de la Direccion de longitudes, para determinar las longitudes y latitudes de Dunkerque, Estrasburgo, Brest, Talma y Rodez, Carcasona, Satign-y-le-Juif, Lyon y Saint-Martin-du-Tertre. Este instrumento es muy notable bajo el punto de vista de la exactitud de las observaciones á que está destinado, y de la perfecion de la mano de obra.

Indicaremos todavía al lado de estos, un gran anteojo de Eward. El objetivo mide 9 pulgadas de abertura; y su longitud focal es de cuatro métros. No estamos ya en el tiempo en que habia necesidad de encargar instrumentos á Inglaterra y Alemania. Los constructores franceses han querido llegar por sí mismos á toda la perfeccion posible. Y tienen ciertamente gran mérito en nuestro país, puesto que obran tanto por amor al arte, como por deseo de ganancia. Francia cuenta pocos observatorios particulares, y los favorecidos de la fortuna prefieren marcadamente *las estrellas de la tierra* á las del cielo. En esto cometen una gran falta, en atencion á que las primeras son poco duraderas, muy

frágiles y amenudo engañosas; mientras las bellezas del cielo nos ofrecen con la mayor liberalidad goces purísimos que no dejan recuerdo amargo. Nos atreveremos pues á aconsejar á los hombres de talento que olviden alguna vez la tierra por el cielo. En esto nada perderan, ni aun cariño, porque despues de todo, (dicho sea en secreto), el medio infalible de hacerse amar de las mujeres es huir de ellas.

§ III.

Enseñanza.—Barómetros.—Aparatos cosmográficos.

No nos separaremos de la clase 12 sin llamar la atencion sobre un nuevo barómetro, muy digno de aprecio, inventado por M. de Vesian, ingeniero de puentes y caminos. La *instruccion para la prevision del tiempo*, que acompaña al instrumento mencionado, nos revela juntamente su principio y su objeto.

Las variaciones del tiempo en cada localidad dependen de circunstancias muy diversas, tales como la estacion, la presion atmosférica, la direccion é intensidad del viento, el estado del cielo, la temperatura y la higrometría, etc., y para preverlos con certeza, seria preciso tener en cuenta la influencia ejercida por estos elementos sin olvidar ninguna.

La ciencia no ha resuelto todavía ningun problema tan complejo, pero ofrece algunas indicaciones que permiten anunciar con gran probabilidad el tiempo del dia actual y á veces el siguiente. Nadie ignora que observando regularmente por medio del barómetro, los cambios que sobrevienen en la presion atmosférica se determina por aproximacion el tiempo que seguirá; lo que es menos conocido es