A propósito de esto, recuerdo que una tarde tuve el honor de hablar con M. Poinsot, de la Direccion de longitudes, sobre un asunto importante de mecánica, cuando de improviso le ví sacar con gran indiferencia uno de sus ojos de la órbita y ponerle en cima de la mesa, como pudiera hacerlo con las gafas. Sorprendido con la accion y temiendo que hiciera lo mismo con el otro ojo, no pude menos de dar un paso atras esperimentando una impresion estraña. «¡Ah! qué, no sabiais.....» me dijo. Y luego tuvo la amabilidad de volver á ponerse su ojo y continuó mirándome, prosiguiendo la conversacion interrumpida.

En suma, esta exposicion de aparatos diversos, y en particular la de los mapas y esferas, es una escelente innovacion y tenia su sitio marcado en el palacio del Campo de Marte. Habrá servido para llamar la atencion sobre un punto de estudio muy necesario y que hace mucho tiempo debia ser popular en Francia; habrá escitado la aficion á los conocimientos geográficos; y será motivo del desarrollo de los estudios cosmográficos en nuestra jóven generacion. Esperamos alcanzar una época en que los niños de doce años sabrán menos pormenores de la caida de las murallas de Jericó al son de las trompetas y del trage que llevaba Susana en el baño, pero en que no colocarán á Quito en el polo Norte y á Estocolmo en el Ecuador.

XII.

LA CIENCIA EN LAS EXPOSICIONES.

(*Continuacion*).

§ I.

Fin de la exposicion de 1867.—La meteorología.

Terminaremos nuestra revista de las ciencias en exposicion universal de 1867 con el exámen de uno de los aparatos científicos mas bellos que se han expuesto, el *meteorógrafo* del padre Secchi, director del Observatorio de Roma. Y despues hablaremos de la exposicion marítima internacional del Havre.

La descripcion del meteorógrafo necesita ir precedida de un bosquejo rápido del estado actual de la meteorología, que trazaremos con arreglo á lo que enseña el mismo padre Secchi.

La meteorología no es mas que un gran problema de la física. Trátase de determinar las leyes que rigen la manera de distribuirse en nuestra atmósfera el calor, la presion barométrica, el vapor de agua y la electricidad, todo en relacion con los movimientos que el calor solar engendra en la capa superficial sólida, líquida y gaseosa de nuestro globo. Este problema por mas vasto que sea, no es en el fondo sino

una aplicacion de las leyes mas conocidas de la física; las dificultades de la solucion dependen mas bien del gran número de causas perturbadoras y de las reacciones incalculables de los efectos sobre las causas que de una verdadera falta en la teoría general. De aquí la necesidad de muchos datos esperimentales para llegar á la solucion de los diferentes problemas.

La atmósfera es en realidad una inmensa máquina á cuya accion se halla subordinado cuanto vive en nuestro planeta. Si no hay en esta máquina símbolos ni engranajes, ni otros aparatos de mecánica, no es menos cierto que hace el trabajo de algunos millones de caballos, y que este trabajo tiene por fin y por efecto la conservacion de la vida universal.

Todos los movimientos de la atmósfera son consecuencia de la propiedad que todos los gases tienen de dilatarse por el calor. De la temperatura de la congelacion del agua hasta la del agua hirviendo, su volúmen se aumenta en una tercera parte. Las variaciones de volúmen, y por consiguiente de densidad, turban á cada instante el equilibrio que tiende á establecerse en el aire atmosférico. El aire, calentado en las zonas ecuatoriales, se eleva á las regiones superiores para ir á bajar de nuevo cerca de los polos; allí se enfria, vuelve al Ecuador y empieza otra vez su movimiento de circulacion. El trabajo que de este modo hace la atmósfera es inmenso. Nuestras escuadras surcan el mar en alas de los vientos, y el soplo agradable de los céfiros, asi como la tormenta de los huracanes, son efecto de la potencia solar acumulada en la extensa manufactura de nuestra atmósfera.

A esta propiedad del aire se agrega otra no menos importante: la de disolver el vapor de agua, el cual, elevándose en cantidad prodigiosa en los alrededores del Ecuador, se distribuye luego por toda la tierra bajo la forma de lluvia vivificante. Asi se realiza otro trabajo no menos poderoso y no menos extenso; la distribucion de las aguas pluviales por la superficie del globo. Las aguas corrientes que dan movimiento á nuestras máquinas han sido primero elevadas á los aires por el calor solar; desde allí caen á las montañas en forma de lluvia, corren en rios y van por último á caer en el mar de donde salieron. Las gigantescas cascadas del Niágara no son mas que una fraccion ínfima de esta enorme potencia en gendrada por la atmósfera.

Los principios de la circulacion general de la atmósfera en las regiones tropicales han sido calculados por la ciencia desde hace mucho tiempo. Un capitan inglés llamado Hadley bosquejó la primera idea. Un astrónomo, Halley, la perfeccionó considerablemente, y en nuestros dias, un marino astrónomo, Maury, ha estendido todavía mas sus aplicaciones. Se ha demostrado que la gran circulacion intertropical, conocida, con el nombre de vientos *alisios*, oscila en latitud sobre la tierra, en armonía con el movimiento del sol en declinacion sobre la esfera celeste; y que, segun la posicion que ocupa el sol en los desiertos del Africa y del Asia, la circulacion general, y por decirlo así geométrica sufre una desviacion y produce los vientos periódicos llamodos *monzones*. Esta última especie de influencia es uno de los mejores descubrimientos modernos; porque ha permitido indicar los caminos que deben seguirse para evitar, en las cercanías de la línea, las calmas tan temibles para los antiguos navegantes; y los mapas de Maury, trazados con arreglo á los diarios de á bordo de millares de barcos, han mostrado, con gran beneficio del comercio americano, el camino mas corto para hacer la travesía de dichos mares.

Estos estudios son todavía imperfectos respecto de las comarcas inmediatas á los polos; y la tarea que debe llevar á cabo la generacion presente es la de encontrar el hilo de ese dédalo de corrientes y entrecorrientes que surcan los mares mas distantes del Ecuador.

La circulacion de la atmósfera, ya tan potente y maravillosa por sí misma, lo es mas cuando se la considera en sus relaciones con la vida animal sobre los continentes. Sin el velo de nubes y sin las lluvias benéficas que reinan en las comarcas tropicales, toda la zona tórrida estaria abrasada y las regiones polares heladas perpétuamente; la vida se hallaria limitada á los espacios insignificantes de las zonas templadas.

Todo el mundo sabe que el agua al evaporarse absorbe calor. El calórico absorbido por el agua en esta evaporacion es tan considerable, que podria hacer hervir una cantidad de agua cinco veces mayor que la cantidad evaporada. Este calórico no se pierde; se conserva todo entero en el vapor, en el estado que los físicos llaman latente; y en efecto vuelve á hacerse sentir siempre que el vapor se condensa.

Ahora bien, es fácil, con arreglo á este principio, calcular la cantidad de calórico cambiado anualmente entre las regiones ecuatoriales, polares y templadas. Resulta de las observaciones atmosféricas que, en la zona tórrida, la evaporacion puede calcularse igual á una capa de agua de cinco metros de altura. Admitiendo que 2 metros caigan en el mismo sitio en estado de lluvia, quedan 3 metros para las demás partes del globo. La superficie en que se opera esta evaporacion se valua en 70 millones de millas geográficas cuadradas: de manera que la masa de agua evaporada se eleva á 721 billones de metros cúbicos. Se puede demostrar que la enorme cantidad de calor empleado para producir

este efecto podria fundir 6 millones de millas geográficas cúbicas de hierro, es decir una masa cuyo volúmen igualaria al de muchas veces el de los Alpes.

Tal es la inmensa cantidad de calor que cada año, se traslada del Ecuador á los polos, pasando por las regiones intermedias, sin ser apreciado ni aun por los sábios, es decir guardando un verdadero *incógnito*. No es esto todo. El agua al congelarse, emite una cantidad de calor que contribuye á mitigar la crudeza de los climas polares. Asi, las lluvias y las nieves no tienen solamente por objeto regar la tierra, sino tambien distribuir el calor, y templar el rigor del frio en la estacion del invierno. Es un hecho bien conocido que los inviernos lluviosos nunca son los mas frios.

Sin esta propiedad que posee el vapor de agua de viajar en estado latente, nuestra atmósfera adquiriria una temperatura de horno, y la vida terrestre seria imposible.

Véase pues, el aire y el agua actuan simultáneamente en esa inmensa máquina de la atmósfera, cuyos efectos son regidos por leyes que los físicos conocen desde hace mucho tiempo y que saben sujetar al cálculo.

Pero si hay tambien principios generales, distamos de conocer lo que se refiere á sus aplicaciones especiales. El movimiento de los vientos se perturba por la presencia de las cordilleras de montañas y de otras desigualdades de la superficie de la tierra. La temperatura propia de sus cumbres produce en el vapor trasportado precipitaciones locales, de las que resultan, una distribucion de las lluvias y de la sequía en proporciones muy diferentes segun las localidades. Las corrientes marítimas, arrastrando agua caliente á las zonas geográficas frias, ocasionan cierta sobresaturacion en ciertas regiones y determinan precipitaciones que, á su vez producen vacíos parciales y disminuciones locales de

presion; de aquí el que se verifiquen movimientos particulares en ese gran movimiento general que afecta á la masa atmosférica. Esos movimientos, combinados con la rotacion terrestre, producen fenómenos sumamente complicados; la naturaleza misma de la superficie terrestre, segun sea plana ó quebrada, cubierta de arena ó de agua, influye tambien por medio de reacciones locales, en esos grandes fenómenos generales de que acabamos de hablar.

De aquí nace la necesidad de formar, en cierto modo, dos ciencias meteorológicas: una general y fundamental en grande; la otra especial y de detalle. Y si la primera se estudia con gran ventaja en el mar, la segunda debe cultivarse esclusivamente en el continente. Para la mayor parte de los hombres y para las necesidades habituales de la vida, esta última es la mas importante; la otra rige principalmente la navegacion en grande escala y el comercio.

Por desgracia podemos asegurar que si sabemos algo de lo concerniente á la primera rama, apenas sabemos nada de la segunda. Esto debe sin duda causar sorpresa si se considera cuanto se ha hecho en estos últimos tiempos por el progreso de la meteorología. Se han formado gran número de asociaciones, se han reunido observadores hábiles, y lo que apenas podia esperarse, hasta el telégrafo ha venido á prestar su poderoso concurso para la solucion de estas cuestiones. A pesar de tantos esfuerzos hasta ahora todo es incierto, y no conocemos las leyes de la propagacion de las borrascas sino de una manera muy imperfecta y grosera. Ningun hombre que se respete un poco puede decir *qué tiempo hará mañana*.

¿Cómo nos hallamos reducidos á esta lamentable impotencia? ¿Es por falta de datos? ¿Es por falta de principios? No: es sobre todo por falta de un buen sistema en la reunion de materiales.

Es un error el registrarlo todo numéricamente. Los números no tienen precio en cuanto á que se prestan al cálculo, pero son insuficientes por sí solos para hacernos conocer las leyes de los fenómenos. Para llegar á adquirir este conocimiento, es preciso indispensablemente traducir las leyes mismas en curvas que hablen á la vista. La línea curva con sus inflexiones, con sus *máximas* y sus *mínimas*, con las mutaciones relativas que sufre segun los tiempos y los lugares, es el único medio que puede darnos una idea clara y precisa de la marcha de los fenómenos.

Para obtener este resultado de las observaciones hechas por los métodos antiguos, se necesita construir las curvas sobre los números, lo cual exige casi tanto trabajo como las observaciones mismas. Este trabajo, que por otra parte no se puede confiar sino á hombres de cierta habilidad, es tan repulsivo y fastidioso, que hay muy pocos meteorologistas bastante animosos para emprenderle, y así se pierde el fruto de tantas fatigas y gastos.

No es esto todo. Cuando las observaciones no son contínuas, se nos escapan las circunstancias mas críticas de los fenómenos, que rara vez coinciden con las horas de observacion, y esta falta es mas sensible cuando los intérvalos son mas largos, sobre todo durante la noche. Pues bien, estos puntos críticos son absolutamente fundamentales para conocer la ley de propagacion de las borrascas, su velocidad y la relacion recíproca de los fenómenos entre sí.

Un sistema de observacion que hiciera desaparecer estos inconvenientes, seria un gran bien para la ciencia. Los meteorologistas lo han comprendido desde hace mucho tiempo, y esto es lo que les ha conducido á construir *instrumentos registradores*. Pero todos los que se habian imaginado hasta ahora presentaban notables imperfecciones, y

su conservacion era difícil. Además, estando aislados estos instrumentos, no ponian en evidencia la relacion recíproca de los diferentes fenómenos.

Asi estaban las cosas, cuando en 1857 el descubrimiento del *barómetro de balanza* dió al Padre Secchi un medio de registrar la presion atmosférica sin las faltas y dificultades que presentaban los instrumentos anteriormente empleados. Una vez encontrado el barómetro, concibió el deseo muy natural de completar el aparato con algunos instrumentos registradores; así se construyó el *meteorógrafo* que ha estado espuesto en el Campo de Marte y que ha merecido un gran premio.

No podemos entrar en detalles de construccion que exigirian dibujos; nos limitaremos á decir cuáles son las partes esenciales de este aparato, y cómo llena el objeto que el autor se propuso.

El meteorógrafo se compone de un mueble elegante, cuya base (de 60 centímetros de alto y 2^m 10 de alto) sostiene cuatro columnas (2^m 30 de altura). Sobre estas columnas se halla colocado el reloj destinado á regularizar todos los movimientos de la máquina que se relacionan con el tiempo. Los fenómenos son anotados en dos cuadros que se mueven entre las columnas y cuyo movimiento es regulado por el reloj. Uno hace su revolucion en diez dias, y el otro en dos. Este último dá los detalles, y el otro el resúmen de ciertos fenómenos. Las indicaciones son registradas por medio de curvas ó de líneas cuyo sistema es apropósito para dar á conocer la marcha de los fenómenos.

El sistema de registro difiere segun la posicion que los aparatos pueden tener en un Observatorio. El barómetro está sobre la misma máquina; los demás instrumentos están mas ó menos distantes de ella, segun el sitio que deben

ocupar para dar indicaciones exactas. En este caso, sus indicaciones son registradas por medio de la telegrafía eléctrica.

El barómetro es el *barómetro de balanza*, cuyo tubo que contiene el mercurio elevado por la presion atmosférica se halla suspendido á una palanca equilibrada en parte por un contrapeso, y en parte por un mango fijo al tubo mismo, y que flota en el mercurio de la cubeta. Este aparato que sirve para medir el peso de la columna mercurial, y no su altura, hace las observaciones independientes de las variaciones de la temperatura. La escala de los movimientos está aumentada próximamente en la proporcion de una á tres; lo que reduce otro tanto los errores de registro.

La presion atmosférica es registrada simultáneamente en ambos cuadros. En el uno se ven de una sola ojeada las indicaciones de varios dias; el otro dá los detalles de cada dia y sobre todo las variaciones que se verifican durante las tempestades.

Hay dos clases de indicaciones termométricas: una en el cuadro que hace su carrera en dos dias, y otra en el que la hace en diez. En el primero son registradas de cuarto en cuarto de hora las temperaturas marcadas por dos termómetros de mercurio. Uno de los dos es el termómetro ordinario de receptáculo seco; el otro le tiene envuelto en muselina húmeda, y está destinado á dar á conocer el estado higrométrico del aire.

En el cuadro de diez dias, el termómetro se compone simplemente de un hilo de cobre, cuya dilatacion y contraccion se marcan por medio de un sistema de palancas. La curva trazada de este modo no está tan detallada como la del cuadro precedente, pero es mas que suficiente para mostrar el conjunto de los fenómenos relativos á la marcha

de la temperatura durante unos cuantos dias consecutivos.

La direccion del viento la dá como de ordinario una veleta. Encima de la máquina hay dispuestos cuatro telégrafos para marcar las direcciones principales. La veleta, en su movimiento, hace pasar la corriente á uno de los cuatro telégrafos cerrando el circuito correspondiente. Al efecto, se halla dispuesta al pié de la veleta una rosa de cuatro sectores; cada uno de los cuales corresponde á uno de los cuatro telégrafos.

La velocidad del viento, apreciada muy imperfectamente en las observaciones ordinarias, es sin embargo un elemento de la mayor importancia. En el instrumento de que hablamos se halla indicada con gran exactitud: en cada hora, hay trazada una línea, cuya longitud es proporcional al número de kilómetros recorridos por el viento; la suma total de kilómetros recorridos en veinticuatro horas se lee en los contadores.

El medio empleado para obtener este resultado es muy sencillo, pero muy original. Un molinete de corte hemisférico, llamado de Robinson, abre y cierra en su rotacion el circuito eléctrico de los telégrafos, y hace de este modo marchar el contador, poco mas ó menos como los relojes eléctricos ordinarios. El contador, con una de sus ruedas, hace mover una cadena, la cual á su vez arrastra un lápiz y le hace trazar en el papel una línea cuya longitud es proporcional á la velocidad del viento. Al cabo de una hora, una palanca vuelve á llevar el lápiz á su punto de partida.

La lluvia se registra de dos maneras. Un telégrafo eléctrico marca la hora. La corriente que le hace funcionar es abierta y cerrada alternativamente por un pequeño aparato hidráulico que pone en movimiento la lluvia que cae de una canal. Este sistema marca en los dos cuadros la hora y

duracion de la lluvia. Para saber la cantidad se fija un embudo en lo alto del edificio. La lluvia que recibe baja por un tubo á un depósito que contiene la base del aparato; levanta un objeto flotante, y con él una regla que, por medio de una escala, marca la altura de la lluvia. Esta misma regla hace girar una rueda en la cual un lápiz traza un arco de círculo que indica la cantidad de agua caida.

El aparato pues registra los principales fenómenos de la meteorología uno al lado del otro, de manera que sus relaciones son facilísimas de apreciar. A la simple inspeccion de uno de esos cuadros se vé la relacion íntima de los diferentes movimientos. Así, no se produce variacion alguna en la presion atmosférica que no vaya acompañada de una variacion correspondiente en el viento y la temperatura. La misma correlacion se observará entre estos tres fenómenos, cualquiera que sea el que se tome por primer término de comparacion.

El método de registro se presta á la publicacion con suma facilidad. En el Observatorio del Colegio Romano se han empezado ya á publicar estos *facsímiles* en una escala reducida á la mitad por el pantógrafo. Si todos los observatorios hicieran una publicacion semejante, se tendria pronto un medio cómodo de conocer la marcha de los fenómenos meteorológicos en la superficie del globo.

No podíamos hacer eleccion mas acertada que la de terminar con la descripcion de este ingenioso aparato nuestro exámen general de las ciencias en la exposicion universal de 1867.

§. 2.

La ciencia en la Exposicion del Havre.

Cuando se llega al Havre por el vapor de Rouen, las verdes orillas de Sena se van apartando lentamente una de otra, dibujando á cada lado del rio, valles de contornos caprichosos, colinas ligeras coronadas de árboles, y pequeñas quebradas bañadas por el sol que anuncian desde lejos la proximidad de las costas del mar. El aire marino sopla ya sobre las aguas, una frescura nueva reemplaza á la temperatura seca de la tierra firme, y los ojos descubren á lo lejos el horizonte azul formando entre los vapores inciertos los límites del mar y del cielo.

A los que habiendo nacido al Este de Francia, no hayan visto todavía el mar, (y seguramente se contarán todavía por millones) les aconsejaria de buena gana que tomaran este camino fluvial que les trasporta insensiblemente, y por una especie de avenida mágica desde el continente al Océano. La primera impresion producida por la vista del mar es mas íntima, mas viva. De la misma manera que descendemos suavemente por el rio de la existencia hácia el Océano sin límites á donde tenemos que llegar cada cual á su hora, del mismo modo nos dejamos llevar sin resistencia hácia el mundo oceánico, y nos acostumbramos á él muy pronto, al saber que es mas importante que el otro, puesto que ocupa por sí solo las tres cuartas partes de la esfera terrestre.

Las orillas del mar no son agradables, para el parisien que vá á veranear ó para el hombre del continente, sino por la tranquilidad que allí se respira en comparacion de

las ruidosas ciudades, y por el contraste que las distingue de las habitaciones de tierra firme. Así es difícil de comprender que un gran número de bañistas del uno y del otro sexo busquen en aquellas orillas el movimiento, el bullicio y la frivolidad de los paseos de París. Indudablemente no comprenden el mar ni tienen idea alguna de su belleza natural y de sus encantos particulares. Los que de esta manera prefieren la vida superficial á la soledad tan elocuente de la naturaleza se van escalonando en la playa arenosa que se estiende desde Trouville hasta Dives, y aun hasta Langrune: en toda esta estension hay pocos sitios que salgan de la regla general y que se hayan librado del contagio de la vida de las ciudades.

Los que buscan únicamente las olas del Océano y su atmósfera se refugian en las tebaidas todavía ignoradas, y que nos guardaremos muy bien de indicar aquí. En cuanto al Havre en particular, nadie elige domicilio en sus calles comerciales y agitadas, y menos todavía sobre sus dársenas que despiden emanaciones de alquitran; mas bien se dirigen por la parte de Poniente hasta el delicioso valle de Sainte-Adresse y allí, sobre la vertiente del cabo de la Heve, se puede contemplar á su placer la azulada inmensidad de las ondas, y dejar estenderse el pensamiento y la mirada lejos de los hombres y de su mundo.

La tranquilidad habitual de aquella region se hallaba agradablemente interrumpida en 1868, no por una agitacion estéril, sino por una manifestacion fecunda. A la orilla del mar, se habian reunido en paralelo los elementos de una parte de su historia. Enfrente de la estension líquida cuyos límites misteriosos buscaron tanto tiempo los antiguos navegantes y cuya naturaleza no ha podido comprender la humanidad hasta el dia en que le fue conocida la

forma del globo, se habian amontonado los instrumentos de que se ha servido el genio del hombre para llevar á cabo su conquista, los aparatos creados por el estudio progresivo, los métodos inventados por la ciencia.

No hace todavía muchos siglos que esa parte de la Galia llamada Normandía formaba los estremos límites del mundo descrito por Estrabon, del mundo conocido de los latinos y griegos. Allí donde se estendian como un velo impenetrable selvas espesas, allí donde los druidas levantaban sus altares de piedra, una brillante civilizacion discute hoy acerca de sus orígenes. Nos hallamos, en efecto, en esa costa, en el límite occidental de la tierra, donde nuestros padres se detuvieron, despues de seguir en sus emigraciones el movimiento aparente del sol, direccion natural que se manifiesta hasta en el ensanche lento de las ciudades hácia el Oeste.

Esta manifestacion del arte náutica y de la industria, en frente del elemento que representa, y en el centro de uno de los principales puertos comerciales de Francia, ha llamado con justicia la atencion de los aficionados á los grandes espectáculos del mar, é igualmente el interés de los que poco ó mucho se ocupan en estudiar nuestra riqueza territorial y nuestras transacciones internacionales. Aun cuando hubiera sido consagrada únicamente á la marina mercante, seria cien veces mas digna de atencion que la mas espléndida exposicion consagrada á la marina de guerra. Aun despues de la exposicion universal del año anterior cuya comparacion le hacia perder parte de su grandeza, tuvo una importancia particular y especial. Como dijo muy bien el perseverante promovedor de aquella obra: «al reunir en una solemnidad marítima y comercial las artes y las industrias que se refieren al buque, á su construccion, á su

armamento, á su marcha y al lado de ellas las variadas ramificaciones de la industria universal y los productos de la importacion, la exposicion del Havre ha querido poner de manifiesto sus palpables puntos de contacto, sus intereses comunes, y afirmar de este modo su íntima relacion.

Quizá tambien, añadiremos nosotros, esa exposicion pudiera haber sido mas esclusiva, mas absolutamente especial y mas completa en su género. Si hubiera sido esencialmente marítima habria representado á la navegacion en su estado actual y en su historia con lo cual su valor intrínseco habria ganado ciertamente. Pero sin duda hubiera sido difícil organizar tal conjunto encerrándose en un sistema esclusivo.

Por lo que á nosotros toca, en nuestro estudio y en nuestras apreciaciones, nos limitaremos especialmente á la parte científica de la obra, al exámen de los instrumentos de precision y á una escursion crítica en los trabajos de la astronomía náutica y de los métodos de navegacion.

Seccion A.

Pasando ante todo por la biblioteca antes de llegar á las galerías de la exposicion y en la clase IV, observamos, entre las obras especiales que con el mayor buen gusto se enviaron y reunieron en dicha sala un erudito opúsculo de nuestro corresponsal de Viena M. Cárlos de Littrow, director del Observatorio de Austria. Este opúsculo contiene diferentes instrucciones para encontrar la longitud y la variacion de los compases por medio de las alturas circunmeridianas, y un *nuevo método para determinar en el mar la hora y la longitud.*

Existen desde hace mucho tiempo excelentes prescrip-

ciones para determinar astronómicamente la posicion de un barco. Pero la única adoptada en la práctica ordinaria de todos los marinos, á causa de su sencillez, es la medicion de la altura del sol á medio dia, de la cual se deduce la latitud. En cuanto á la longitud, se obtiene por medio de la estima, á no ser que el navegante posea uno ó varios cronómetros dignos de confianza; entonces, por medio de ángulos horarios tomados de tiempo en tiempo, por la mañana y por la tarde, obtiene la hora del punto en que se halla el barco y por consiguiente la longitud. La observacion de las distancias lunares apenas se emplea sino á bordo de los buques del Estado.

Durante una larga travesía, M. de Littrow imaginó un método nuevo para determinar las longitudes en el mar. Al ver á los marinos observar con regularidad el sol á medio dia, y fiarse para lo demás en la corredera y en la brújula, creyó que era de gran interés referir á aquel mismo instante la determinacion de la hora de modo que se pudiera obtener cada dia, al mismo tiempo que la latitud, una longitud cronométrica menos incierta que la estima. En esto hay indudablemente simplificacion de trabajo, economía de tiempo y seguridad mayor para el barco.

No podemos entrar aquí en los detalles de este nuevo método; y nos limitaremos á trasladar la fórmula empleada en obsequio de los marinos á quienes puede interesar.

Habiendo observado dos alturas h, h', en los instantes t, t', y conociendo la latitud del sitio L, asi como la declinacion D del astro, se encuentra el ángulo horario medio, ó la semi-suma de los ángulos horarios respectivos T, T', por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{Sen. } \tfrac{1}{2}(T + T') = \frac{\text{Sen. } \tfrac{1}{2}\ (h - h')}{\text{Sen. } \tfrac{1}{2}\ (h' - h)} \; \frac{\text{Cos. } \tfrac{1}{2}}{\text{Cos. L.}} \; \frac{(h + h')}{\text{cos. D.}}$$

Para el cálculo de la hora y de la longitud en el mar, esta fórmula dará resultados suficientemente exactos y preferibles, á los que se deducen de la corredera y de la brújula. Debe tenerse cuidado de tomar ambas disposiciones en la inmediacion del meridiano.

No hemos querido dejar de indicar aquí este útil folleto del director del Observatorio de Viena. No era precisamente su encuadernacion lo que nos le recomendaba, y hemos ido á elegirla entre un gran número de obras mucho mayores y mas lujosas, de que no hablaremos aquí porque no pertenecen á este artículo.

Entre los objetos originales de aquella sala, aunque no tan formales como el anterior, indicaremos una esfera, «juego de paciencia» que se desmonta y dá la esplicacion de la division de las partes del mundo, y cuyo autor es M. Jannin, inventor tambien de un sistema de fotografías en relieve. Este globo puede ser muy útil para entretenerse en aprender la geografía, y los niños se instruirán rápidamente en la distribucion del globo desmontando y volviendo á construir los continentes y los mares. El autor pudiera haber hecho algo mejor. En lugar de recortar su esfera en direcciones arbitrarias pudiera haber hecho estos recortes siguiendo los límites geográficos y aun nacionales de las diferentes comarcas; al sacar y volver á meter la Francia en su sitio el niño recordaria precisamente la forma de su pátria.

En la misma sala se veian los mapas de Justo Perthes, de Gotha, y las cartas marítimas de Maury, que daban gran importancia á aquel departamento de la exposicion.