

determinacion directa de diferencia de longitudes en circunstancias tales.

Cualquiera que en el gabinete viera el primor y finura de los péndulos y aparatos eléctricos usados para la determinación del tiempo y produccion de los eclipses de la luz acompasados, que mutuamente habian de apercibirse y observarse en África y en España, negaria que fuera posible conducirlos en buen estado y ponerlos en accion en la montaña á donde fueron llevados, y ménos se imaginaria que, azotada la barraca de observacion por los furiosos huracanes y tormentosos aguaceros del funesto equinoccio, que tamañas huellas ha dejado en las provincias de Levante, nuestros entusiastas observadores defendiesen el material todo y pusieran feliz término al trabajo que se les habia encargado, permaneciendo Octubre y Noviembre en la escarpada cima de una de las cordilleras que enviaron sus torres á Murcia y Almería.

En resumen, nuestros geodestas y nuestros astrónomos han realizado el trabajo sin disputa más grandioso que registra la historia de las ciencias aplicadas á la geografia matemática, y Francia y España pueden enorgullecerse de la más atrevida de las mediciones terrestres.

A continuacion se consignan los resultados que arroja la operacion, segun los cálculos provisionales hechos en el Instituto Geográfico y Estadístico español por los mismos observadores.

LONGITUD DE LOS LADOS.

Tetica-Mulhacen.....	82.828 metros.
M'Sabiha-Filhaoussen.	105.178 »
M'Sabiha-Tetica.....	225.714 »
Filhaoussen-Tetica....	257.413 »
M'Sabiha-Mulhacen....	269.848 »
Filhaoussen-Mulhacen.	269.927 »

Para formarse idea de la magnitud de la operacion, baste saber que la superficie ocupada por el cuadrilátero de enlace es de 2.248.580 hectáreas, extension mayor que la de algunos Estados de Europa, y que la curvatura de la Tierra es tan pronunciada en la distancia á que se ha observado, que uno de los triángulos ofrece un exceso esferoidal de más de 70 segundos.

Y á pesar de esto, los resultados han sido de tal precision, que en el triángulo formado por Mulhacen, Tetica y Filhaoussen la discrepancia entre la verdad teórica y el resultado de las observaciones es tan sólo de diez y seis centésimas de segundo, pudiéndose tambien asegurar que el error con que los astrónomos hicieron la determinacion del tiempo no excede de una centésima de segundo.

No se necesita poseer conocimientos de esta clase de trabajos para afirmar, á la vista de tales cifras, que nuestros geodestas y astrónomos, y el general Ibañez que los dirige, han merecido una vez más bien de la ciencia y de la patria.

A.

(Del BOLETIN de la Sociedad geográfica de Madrid).

BIBLIOGRAFÍA.

ENRAYO SOBRE EL INFINITO, por D. ANTONIO PORTUONDO, Ingeniero de Caminos. — Un tomo en 8.º de 158 páginas. — Madrid, 1880.

La publicacion de un libro científico en nuestro país es siempre un suceso bien poco frecuente; pero cuando la obra no tiene por objeto llenar un vacío en los textos de la enseñanza oficial, sino esclarecer puntos determinados, precisar ideas fundamentales, no establecidas con rigor en los tratados corrientes, entonces se necesita un verdadero entusiasmo, un amor decidido á la ciencia por la ciencia, para acometer tamaña empresa y hacer un sacrificio, casi siempre estéril, de tiempo y de dinero. Y no es que en España falten en absoluto, ya que no abundan, hombres dedicados á los estudios especulativos y á toda la altura de los modernos conocimientos, sino que, á pesar de nuestro adelanto relativo, la ciencia, en cualquiera de sus manifestaciones es aún patrimonio de un reducido círculo, y como lógica consecuencia, á no contar con proteccion oficial, el autor, tras rudo trabajo y profundas meditaciones, experimenta perjuicios materiales en sus intereses.

Por estas razones, y aparte del mérito intrínseco de la obra, consideramos en alto grado honroso para el Sr. Portuondo, á quien todos conociamos ya como distinguidísimo profesor de matemáticas, su *Ensayo sobre el infinito*. Dos fines esenciales se propone aquel Ingeniero en su obra: establecer con rigorosa exactitud las definiciones y teoremas fundamentales de la teoría de los límites, y hacer aplicacion de los principios sentados á varias cuestiones, y especialmente á la resolucion de los casos de indeterminacion, que no se trata con la conveniente generalidad, ni con todo el rigor apetecible en las obras elementales de Cálculo.

El Sr. Portuondo, despues de definir lo que se entiende por *continuidad*, por *límites* y por *variables infinitesimales* (entre las que estudia á la vez, y en nuestro concepto con gran acierto, las infinitamente pequeñas y las infinitamente grandes), llega á la consecuencia, extraña á primera vista por su novedad, de que no teniendo límite las variables infinite-

simales, es tan ilusorio el *cero* considerado como constante límite de infinitamente pequeñas, cual lo es el *infinito* si se toma como cantidad constante, que pueda ser el límite de infinitamente grandes. La igualdad aparente $0=0$ es, por tanto, tan vacía de sentido como la de $\infty=\infty$, circunstancia que suele no tenerse presente en los tratados elementales de matemáticas, al pretender demostrar la generalidad de ciertas fórmulas.

Expuestas con claridad las bases en que reposa toda la teoría, consagra el autor el primer capítulo de su obra á la ordenacion y valoración (1) de las leyes infinitesimales, haciendo el estudio con absoluta generalidad, á cuyo fin considera á las variables infinitamente grandes como infinitamente pequeñas de orden negativo, pudiendo así llegar á la consecuencia de que toda ley infinitesimal es también infinitesimal con relacion á las de un orden diferente del suyo, siendo el *orden* de la relacion la diferencia, positiva ó negativa, de los órdenes de las dos variables, y su *valor*, en magnitud y signo, el cociente de sus valores. Pero no es esto sólo; considerando ahora una infinitamente pequeña, por ejemplo, supone que su valor crezca segun una ley infinitamente grande, y de este modo consigue enlazar, digámoslo así, el punto infinito de la escala de un orden cualquiera con el punto infinito de la escala del orden siguiente. En esta ordenacion y valoración aparece el *orden finito* como aparecia el *cero* al considerar una variable infinitamente pequeña, es decir, careciendo por completo de sentido.

El resultado de esta delicada análisis lo consigna el Sr. Portuondo en una tabla de doble entrada, cuyos argumentos son los órdenes y los valores, en el que se ve materialmente que las variables con límites, las que podríamos llamar *infinitesimales del orden cero*, son especie de asíntotas de las infinitamente grandes é infinitamente pequeñas, á las cuales éstas se acercan más y más, á medida que se desvanece el número que representa el orden, pero sin llegar á alcanzarlas nunca.

Conságrase el capítulo II á las operaciones algebraicas con variables infinitesimales, y á la interpretacion de los símbolos con que para abreviar el lenguaje se representan éstas. Con todo detalle se expone cuanto á la suma, resta, multiplicacion, divi-

sion, elevacion á potencias y extraccion de raíces se refiere, consignando en los diferentes casos cuándo se obtendrán por resultado variables con límite y cuándo variables infinitesimales, deduciendo los dos elementos indispensables, el orden y el valor. Tal investigacion es por demas sencilla, aplicando los teoremas demostrados al ordenar y valorar las variables infinitesimales. Pero el exámen de las operaciones algebraicas conduce naturalmente á un asunto de la mayor importancia, la fijacion de los casos en que los símbolos de indeterminacion corresponden á variables con límites, sacando la consecuencia, lógica por otra parte, de que si se cumplen las condiciones precisas para que el símbolo corresponda á una variable con límite, éste existe siempre, á menos que no estén bien definidas las leyes de las variables infinitesimales, es decir, á menos que el problema no esté bien planteado.

En el capítulo III y último del opúsculo que examinamos se demuestran y establecen, con irreprochable exactitud, los teoremas que sirven de fundamento al cálculo diferencial y de cuadraturas, terminando la obra con una nota, en que se estudia la relacion de dos funciones infinitamente pequeñas ó grandes, ya de una variable independiente con límite, ya infinitamente pequeña, ya infinitamente grande. En el caso que la relacion de las dos funciones es una variable infinitesimal, no se limita el Sr. Portuondo al llegar á este resultado, como hacen Duhamel, Bertrand, Cournot y Sturm, á demostrar que la relacion de derivadas es también variable infinitesimal, sino que determina los órdenes y valores de las relaciones de funciones y de derivadas.

Tal es, en resumen, el notable trabajo del señor Portuondo, que lo ha desarrollado con un método, una claridad y una precision dignos del mayor elogio. Numerosos ejemplos, bien elegidos en su mayor parte, contribuyen á hacer más luz en puntos tan sutiles y delicados como son los que se tratan en el *Ensayo*. Quizás algunas de las ideas que se vierten se presten á discusion; quizás otras cueste trabajo admitirlas, no por falta de rigor, sino por oponerse á lo que de ordinario se acepta como corriente; pero todo ello, léjos de aminorar el mérito del libro; contribuirá á que en él se fijen más y más los hombres de ciencia. Así esperamos que suceda, renunciando por nuestra parte á hacer de la obra una verdadera critica, y reservando la tarea, superior á nuestras fuerzas, para personas de mayor ilustracion y competencia.

Reciba calurosos plácemes por su importante li-

(1) Tomando como *unidad* una variable infinitamente pequeña u , la infinitamente pequeña del orden n tendrá por expresion u^n ($K+\omega$), siendo K una cantidad constante y ω una infinitamente pequeña. Al núm. K llama el señor Portuondo *valor* de la ley infinitesimal.

bro nuestro querido compañero, cuyo trabajo recomendamos á todos los amantes de la ciencia, seguros de que no les pesará su lectura.

M. PARDO.

PARTE OFICIAL.

30 de Abril (*Gaceta de 1.º de Mayo*).—FOMENTO.—Real decreto declarando de utilidad pública las obras de ensanche de la calle de Sevilla de esta corte.

30 de Abril (*Gaceta de 1.º de Mayo*).—FOMENTO.—Real decreto declarando caducada la concesion hecha á favor de D. Fernando Recacho, D. Ignacio Acibar y D. Antonio de Lesarri, para construir el canal de Cinco Villas de Aragon.

30 de Abril (*Gaceta de 1.º de Mayo*).—FOMENTO.—Real decreto autorizando tres trasferencias, importantes 1.392.000 pesetas, entre los artículos y capítulos siguientes:

1.280.000 pesetas del art. 3.º al 1.º del cap. 23, *Material de carreteras*.

50.000 pesetas del art. 1.º al 2.º del cap. 28, *Material de aprovechamiento de aguas, rios y canales*.

62.000 pesetas del art. 2.º al 1.º del cap. 31, *Material de construcciones civiles*.

30 de Abril (*Gaceta de 2 de Mayo*).—ULTRAMAR.—Real decreto nombrando á D. Enrique Trompeta y Vinei, Ingeniero Jefe de segunda clase de Caminos, Canales y Puertos de las islas Filipinas.

14 de Abril (*Gaceta de 7 de Mayo*).—FOMENTO.—Real orden autorizando á D. José de P. Olaguiel para construir un cargadero de minerales en la orilla izquierda del rio Nervion.

7 de Mayo (*Gaceta del 8*).—FOMENTO.—Ley sobre el dominio de las aguas del mar litoral y de sus playas, de las accesiones y servidumbres de los terrenos contiguos.

7 de Mayo (*Gaceta del 8*).—FOMENTO.—Ley concediendo á la Diputacion provincial de Salamanca seis meses de prórroga para terminar los estudios del ferro-carril, que, partiendo de esta capital, enlance con las líneas portuguesas de Beira Alta y Duero.

7 de Mayo (*Gaceta del 8*).—FOMENTO.—Ley autorizando al Gobierno para que sustituya el trazado que sirvió de base á la concesion del ferro-carril de Cádiz al Campamento (Gibraltar) por otro que se determina.

7 de Mayo (*Gaceta del 8*).—FOMENTO.—Reales decretos declarando caducada la concesion que para construir canales de riego tenian otorgada don Fermín Abella y D. Eduardo Alarcon, Conde de Peracamps.

21 de Abril (*Gaceta de 9 de Mayo*).—FOMENTO.—Real orden desestimando la demanda presentada por el licenciado D. Rafael Atard, en nombre del Ayun-

tamiento de Almusafes, contra una orden de este Ministerio sobre aprovechamiento de aguas.

14 de Mayo (*Gaceta del 15*).—FOMENTO.—Ley declarando de servicio general el ferro-carril, que, arrancando de Val de Zafan y pasando por la ciudad de Alcañiz, termine en San Carlos de la Rápita.

SUBASTAS.

CARRETERAS.

En 17 de Mayo.—Provincia de Jaen.—De los acopios de materiales para la conservacion de las carreteras que se expresan á continuacion:

Carretera de Albacete á Jaen.—Presupuesto, 41.459 pesetas 57 cénts.

Idém de Jaen á Córdoba.—Presupuesto, 13.807 pesetas 30 cénts.

PORTAZGOS.

En 28 de Mayo.—Provincia de Valencia.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en el portazgo de Mislata, bajo el presupuesto anual de 17.650 pesetas.

En id. id.—Provincia de Lérida.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en el portazgo de Ciutadilla. Presupuesto anual, 3.500 pesetas.

En id. id.—Provincia de Granada.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en los portazgos que á continuacion se expresan:

Zegri, en 8.000 pesetas anuales; Cabezas, en 16.500 id. id.; Loja, en 5.000 id. id.; Campanas, en 5.000 id. id.

En 31 de Mayo.—Provincia de Málaga.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en los portazgos que á continuacion se expresan:

Guadalhorce, en 22.221 pesetas anuales; Los Meaderos, en 4.259 id. id.; Olletas, en 12.059 idem idem; Brijan, en 4.076 id. id.; Gobantes, en 6.184 idem id.; Antequera, en 8.079 id. id.; Horcajo, en 770 id. id.; Teatinos, en 11.966 id. id.

En id. id.—Provincia de Valencia.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en el portazgo La Ollería, bajo el presupuesto de 5.000 pesetas anuales.

En 3 de Junio.—Provincia de Murcia.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en los portazgos que á continuacion se expresan:

Jumilla, en 4.536 pesetas anuales; Yecla, en 308 id. id.

En id. id.—Provincia de Valladolid.—De los derechos de arancel exigibles por término de dos años en los portazgos que á continuacion se expresan: