

estas substancias, á pesar de su escaso valor, y el procedimiento que acabamos de describir da muy buenos resultados, según se dice.

#### Supresión del ruido en los puentes metálicos de ferrocarriles.

El ferrocarril de Berlín á Postdam salva varias calles importantes de Berlín por medio de puentes metálicos. Son puentes de vigas de alma llena de palastro con viguetas transversales, dispuestas con la separación ordinaria de las traviesas, y sobre las cuales se apoyan los carriles Vignolle de la vía por el intermedio de placas de apoyo. El piso está formado de placas de palastro ondulado colocadas entre las viguetas.

Estos puentes producían al paso de los trenes un ruido tan desagradable que el público se quejó, y hubo que buscar medios de evitar esta causa de molestia.

M. Bøedecker, encargado de este trabajo, ha comunicado á la Asociación para el estudio de los problemas relativos á los ferrocarriles los resultados que ha obtenido.

Se empezó por reemplazar los palastros ondulados por un piso compuesto de dos capas de madera separadas por una de fieltro. Aunque el ruido disminuyó, no desapareció completamente y el agua se filtraba en el piso. Después se colocaron los carriles sobre zapatas de madera interponiendo fieltro, pero el resultado tampoco fué satisfactorio.

Por fin se dispuso entre las viguetas un piso de madera de 30 milímetros de espesor, apoyado en largueros de 75 milímetros de escuadría que descansaban sobre las cabezas inferiores de las viguetas. Encima de este piso se colocó una doble capa de fieltro fijada á las almas de las viguetas por una pieza de madera que se sujetaba con pasadores á las cabezas inferiores de las viguetas, y se extendió sobre el piso una capa de 10 centímetros de espesor: se tomó la precaución de disponer su superficie con inclinación hacia el eje del puente, donde se colocaron tubos de pequeño diámetro, que atravesaban la madera y el fieltro para conducir el agua á regueros colocados en la parte inferior, interponiendo una rejilla para evitar que pudiera caer la grava.

Se interpuso también una capa de fieltro entre el piso y los largueros en que se apoya. El peso de este piso resulta de 300 kilogramos por metro lineal de puente, siendo de simple vía y de 3,35 metros de ancho. El resultado obtenido en el primer ensayo fué tan satisfactorio, que se procedió inmediatamente á realizar la misma modificación en todos los demás.

#### Conservación de los dibujos.

Se puede emplear para conservar los dibujos el siguiente procedimiento:

Se coloca el dibujo sobre una superficie bien plana, por ejemplo, una mesa de mármol, y se recubre con una capa delgada de colodión que contenga 2 por 100 de estearina. En menos de veinte minutos se seca el dibujo y queda protegido por una capa transparente, brillante é impermeable. — (Cosmos de

## BIBLIOGRAFIA

*Exercices méthodiques de calcul différentiel*, par E. Brahi, Docteur en sciences physiques et mathématiques.—Bruxelles, 1867.

*Exercices méthodiques de calcul intégral*, par E. Brahi, Docteur en sciences physiques et mathématiques, Paris 1895. Gauthier-Villars et fils.

Todos los profesores de cálculo infinitesimal tropiezan con la dificultad de elegir una colección de ejercicios bastante sencillos para que puedan ser resueltos por los alumnos que acaban de emprender este estudio. Muy conocido es el excelente libro de M. Frénet, que ha sido complementado por una obra de M. Tisserand, recientemente publicada. Hay también colecciones inglesas muy recomendables, entre las cuales merece citarse la obra de M. D. F. Gregory, titulada *Examples of the processes of the differential and integral Calculus*.

Todos estos libros están destinados á facilitar la preparación á los ejercicios de la licenciatura en ciencias, y se dirigen á alumnos que han estudiado varios cursos de análisis, á quienes se supone, por consiguiente, perfectamente versados en los elementos. No es este el caso de los que tratan de aprender el cálculo infinitesimal en un solo curso como preparación indispensable para los estudios profesionales de aplicación. Para esta clase de alumnos, los ejercicios contenidos en los libros citados son en general excesivamente difíciles y, si bien pueden utilizarse, explicándolos el profesor con los desarrollos necesarios, es evidente que el alumno aprovecha mucho más resolviendo por sí mismo los ejercicios que se le proponen, aunque para ello sea preciso limitar las dificultades.

Aun muchos de los ejercicios que se presentan sin resolver al final de cada capítulo en los tratados clásicos más conocidos, suelen ofrecer, con frecuencia, dificultades superiores á las que pueden vencer los que acaban de emprender el estudio del análisis infinitesimal.

Tales son las razones que nos han decidido á dar á conocer las obras de Mr. Brahi, con lo cual creemos prestar un servicio á los profesores y alumnos que se ocupan respectivamente en la enseñanza y en el estudio de esta importante asignatura, porque, según nuestros informes, aquellas obras son poco conocidas en nuestro país, ó por lo menos, no se utilizan en la enseñanza.

El propósito del autor al escribir los ejercicios de cálculo diferencial, ya antiguos, pues se publicaron en 1867, fué facilitar el estudio del análisis infinitesimal á los principiantes. Para conseguirlo, ha tratado cada una de las materias que comprenden los programas separadamente. Empieza cada capítulo por recordar muy sucintamente los principios teóricos que se han de aplicar en la resolución de los ejercicios correspondientes y presenta á continuación algunos ejemplos minuciosamente desarrollados y en los cuales no se hace otra cosa que aplicar literalmente las reglas demostradas. Después propone un gran número de ejercicios perfectamente graduados en cuanto á su dificultad, dando también algunos detalles en aquellos puntos en que considera oportuno guiar al lector poco ejercitado.

No nos detendremos á enumerar las materias contenidas en estos libros, porque son las que se encuentran en todos los programas; pero reproduciremos, como ejemplo, uno de los resúmenes de los principios teóricos que sirven de encabezamiento á los diversos capítulos, á fin de dar idea de la concisión y claridad con que están redactados. Elegimos para ello el interesante tema de la eliminación de constantes y de funciones arbitrarias, que sirve de fundamento al concepto importantísimo de las ecuaciones diferenciales.

«Sea la ecuación

$$F(x, y, a) = 0 \quad (1)$$

que contiene la constante  $a$ .

Para obtener una ecuación diferencial en que no figure ya esta constante, se deriva la ecuación (1), y luego se elimina  $a$  entre esta derivada de primer orden y la ecuación propuesta.

Si la ecuación es de la forma

$$F(x, y, a, b) = 0 \quad (2)$$

es decir, si encierra dos constantes  $a$  y  $b$ , se hallan las derivadas primera y segunda, y se eliminan  $a$  y  $b$  entre estas derivadas y la ecuación (2).

Y así sucesivamente.

Sea la ecuación

$$F[x, y, z, \varphi(u)] = 0 \quad (3)$$

en la que  $\varphi$  designa una función arbitraria de  $u$ , y  $u$  una función determinada de  $x, y, z$ .

Para obtener una ecuación con derivadas parciales independiente de la función arbitraria, se deriva la ecuación (3) con relación à  $x$  é  $y$  sucesivamente; y después, entre estas derivadas y la ecuación primitiva, se eliminan  $\varphi(u)$  y  $\varphi'(u)$ .

Si la ecuación contiene dos funciones arbitrarias de  $u$  y de  $v$ , siendo  $u$  y  $v$  funciones determinadas de las variables, es decir, si la ecuación es de la forma

$$F[x, y, z, \varphi(u), \psi(v)] = 0 \quad (4)$$

se hallan las derivadas parciales de los dos primeros órdenes y luego se eliminan entre estas derivadas y la ecuación (4),

$$\varphi(u), \psi(v), \varphi'(u), \psi'(v), \varphi''(u), \text{ y } \psi''(v).$$

Y así sucesivamente.»

El tomo de ejercicios de cálculo integral se ha publicado mucho más recientemente, en 1895; está inspirado en las mismas ideas que el de cálculo diferencial y redactado en igual forma. En su deseo de no pasar de los elementos, el autor ha omitido algunas materias que considera demasiado difíciles, pero sin embargo, la obra contiene casi todas las que figuran en los programas de nuestras escuelas especiales. El objeto principal que se ha propuesto al elegir y ordenar los ejercicios de cálculo integral, ha sido enseñar à integrar de modo que el lector quede bien preparado para el estudio de los tratados especiales, en los cuales se omiten generalmente los detalles demasiado elementales. Aconseja en el prólogo un método de estudio que indudablemente ha de dar excelentes resultados. Los que deseen realizar progresos rápidos empleando sus ejercicios metódicos deben llevar à cabo diariamente, según dice, la tarea siguiente: 1.º repasar en el texto adoptado la parte teórica, cuyos resultados se recuerdan al empezar un capítulo ó una sección; 2.º leer con atención los ejemplos de aplicación, desarrollarlos y repetirlos las veces necesarias hasta apropiárselos; 3.º resolver por lo menos uno ó dos ejercicios de los que figuran à continuación.

Parecerà à algunos excesivo este trabajo diario, pero no lo es indudablemente, si se quiere llegar en un plazo breve à aplicar con soltura las reglas elementales de integración: todos los profesores saben perfectamente las grandes dificultades con que tropiezan los alumnos que dan los primeros pasos en el cálculo integral.

Citaremos de paso otra obra muy elemental titulada *Elements of the differential and integral calculus*, por Elias Loomis de Nueva York, la cual contiene también gran número de ejemplos sencillos; no nos ocuparemos de ella con extensión, porque la circunstancia de estar escrita en inglés y el empleo de algunas notaciones con las que no se hallan familiarizados los candidatos al ingreso en nuestras escuelas, son un obstáculo para que pueda adoptarse en la enseñanza.

En resumen, de las diversas colecciones de ejercicios de cálculo infinitesimal que conocemos, ninguna llena, à nuestro juicio, como la de M. Brahi, las condiciones necesarias para servir de guía en los ejercicios à que forzosamente se deben dedicar los aspirantes à alumnos de nuestras escuelas.

*Elementos de matemáticas*, por el P. Angel Rodríguez de Prada, Doctor en ciencias físico-matemáticas, miembro de la Sociedad Astronómica de Francia y profesor del Real Colegio de estudios superiores de El Escorial. 2.ª edición. Madrid, imprenta de Luis Aguado, 1896.

No vamos à entrar en un análisis circunstanciado de esta obra, destinada à la enseñanza de los primeros elementos de las matemáticas, cuya segunda edición acaba de ver la luz pública; se trata de una obra muy elemental.

Comprende la Aritmética, el Algebra elemental, la Geometría y la Trigonometría, que se estudian con la extensión ordinaria de los programas de los institutos de segunda enseñanza y de los seminarios.

La excelente acogida que ha merecido la primera edición, agotada en poco más de dos años, así como la ilustración y experiencia de su autor son garantías de la bondad de la obra y de su utilidad indudable en la enseñanza de las matemáticas elementales.

## SUBASTAS Y CONCURSOS

### OBRAS PÚBLICAS DEL ESTADO

Subastas que han de verificarse el día 11 de Febrero próximo à la una de la tarde.

Se admiten proposiciones en el Negociado correspondiente del Ministerio de Fomento y en los Gobiernos civiles de provincia hasta el día 6 de Febrero, en las horas hábiles de oficina.

Las proposiciones se presentarán en pliegos cerrados, extendidas en papel sellado de la clase 12.ª, acompañando à éstas el documento que acredite haber constituido el depósito necesario con arreglo à instrucción.

En las proposiciones se expresará en pesetas y céntimos, escrita en letra, la cantidad por la que se compromete el proponente à la ejecución de las obras, desechándose toda aquella en que se añada alguna cláusula.

#### REPARACIÓN DE CARRETERAS

##### BARCELONA

Reparación de los kilómetros 10, 11 y 14 al 17 de la carretera de Manresa à Gerona.—Presupuesto, 19.435 pesetas.—Plazo de ejecución, doce meses.—Depósito provisional, 200 pesetas.

##### Presupuesto.

	Pesetas.
1.400 m. <sup>3</sup> de piedra machacada, 700 para cada uno de los kilómetros 10 y 11, à 4,50 pesetas.....	6.300,00
2.650 id. id. id., 600 para el kilómetro 14, 650 para el kilómetro 15 y 700 para cada uno de los kilómetros 16 y 17, à 4 pesetas.....	10.600,00
<i>Total de ejecución material</i> .....	16.900,00
Imprevistos, dirección, etc., 15 por 100.....	2.535,00
<b>PRESUPUESTO DE CONTRATA</b> .....	<b>19.435,00</b>

La piedra será caliza dura de canteras y procederà, para los kilómetros 10 y 11, de la de las Tapias y para los kilómetros 14 al 17 de las de Canadell y La Guardia. Se admitirá el canto rodado cuando antes de su machaqueo tenga una dimensión mínima de 15 centímetros.

Dimensiones de la piedra machacada: máxima, 0,07; mínima, 0,04 metros.

*Modelo de proposición*.—D. N. N., vecino de...., según cédula personal número.....; enterado del anuncio publicado con fecha 21 de Diciembre último y de las condiciones y requisitos que se exigen para la adjudicación en pública subasta de las obras de reparación de la carretera de Manresa à Gerona, kilómetros 10, 11 y 14 al 17, provincia de Barcelona, se compromete à tomar à su cargo la ejecución de los mismos con estricta sujeción à los expresados requisitos y condiciones, por la cantidad de..... pesetas (en letra).

(Fecha y firma del proponente.)

##### CIUDAD REAL

Reparación de la carretera de Alcazar de San Juan à Herencia.—Presupuesto, 44.114 pesetas.—Plazo de ejecución, dos años.—Depósito provisional, 450 pesetas.