

PRINCIPIOS DE LA MODERNA PEDAGOGÍA MATEMÁTICA (1)

POR

D. LUIS GAZTELU

Ingeniero de caminos, canales y puertos, profesor de la Escuela especial del Cuerpo.

(Continuación.)

Reformas y tendencias en Francia.

Las reformas introducidas en Francia y las tendencias de sus pedagogos más ilustres señalan también la misma orientación. Ya se ha visto cómo el programa del bachillerato en ciencias introduce la noción de función muy al principio y llega hasta la noción de la integral, haciendo lugar para estas adiciones mediante la supresión de algunas teorías anticuadas, principalmente las que exigen esfuerzos aislados para suplir la falta de métodos generales, como se ha visto en el párrafo transcrito de Tannery, aquéllas que figuran como apéndices sin ulterior desarrollo y sin utilidad inmediata, y las que exigen largos cálculos y cuyo estudio es repulsivo para la generalidad de los alumnos; todo ello, como se ve, conforme con las ideas de la escuela de Perry.

Tannery, en su obra *Notions de Mathématiques*, insiste en la necesidad de introducir desde el principio la noción de función, que domina en toda la ciencia matemática y proporciona, desde luego, materia para problemas de aplicación inmediata; todo lo contrario de los antiguos programas elementales, como son todavía casi todos los de las escuelas españolas, en que parece que se oculta intencionadamente esta noción, para colocarla al principio de lo que muchos llaman aún matemáticas superiores y hasta sublimes.

La necesidad de adelantar el conocimiento de los métodos generales y de simultaneizar el estudio de las diversas ramas de las matemáticas se encuentra también aconsejada con insistencia en ese libro.

Respecto á este último punto, dice Laisant, en su obra tantas veces citada:

«No sólo es de desear que la Aritmética y el Algebra se enseñen simultáneamente con la Geometría, sino que es indispensable conseguir en la totalidad de la exposición de la matemática el carácter de unidad y de orden, sin el cual pierde todo su interés y todo su atractivo. Un joven que empiece por aprender primero la Aritmética, luego el Algebra y después la Geometría y emplee así diez años, conseguirá, en cuanto al desarrollo de sus facultades mentales, menos que con tres ó cuatro años de instrucción, llevada paralelamente y dirigida con inteligencia.»

Reformas y tendencias en Alemania.

Finalmente, los programas publicados en Alemania en 1901, aunque no contienen reformas sustanciales, tienden á suprimir los cálculos largos y laboriosos y las teorías complicadas que no se aplican ulteriormente, ó cuyas aplicaciones carecen de importancia, por ejemplo, las divisiones largas de un polinomio por otro y otras semejantes, reemplazándolas con otros trabajos más útiles, como los ejercicios gráficos, las construcciones geométricas, la noción de función y sus aplicaciones á otras ciencias y á los usos de la vida práctica. En un informe redactado por el profesor F. Klein, de la Universidad de Gottinga, en 1905, documento muy importante por la autoridad de dicho Profesor, se acentúan aún más las tendencias de los programas de 1901. En

él se recomienda que se continúe eliminando las teorías puramente abstractas para presentar las materias en forma de problemas concretos, la introducción muy temprana y progresiva de la idea de función y de sus aplicaciones gráficas, el uso de modelos é instrumentos (regla logarítmica), la atención especial á los ejercicios numéricos de aspecto práctico, las aplicaciones á la física y á la mecánica y la introducción de los elementos del Cálculo infinitesimal.

En una palabra, sus tendencias coinciden exactamente con las de la escuela de Perry.

BASES DE LA ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LOS ESTUDIOS
EN LAS ESCUELAS TÉCNICAS DE INGLATERRA

Reseña histórica.

Es muy sabido que, hasta una época relativamente reciente, Inglaterra ha carecido de una organización regular de los estudios científicos y técnicos para la instrucción y educación de Ingenieros (1). Los aspirantes á esta profesión, después de adquirir privadamente ó en alguna de las escuelas públicas algunos conocimientos, no siempre muy extensos ni muy sólidos, sobre las Matemáticas, la Mecánica, lo que allí llaman Filosofía natural (nociones de Física y Química) y el dibujo, entraban en concepto de ayudantes ó aprendices á trabajar al servicio de un Ingeniero, completando así su educación mediante la práctica de la profesión, casi exclusivamente.

Pero hace ya cerca de cincuenta años que se inició un movimiento de opinión contra un sistema tan imperfecto y rutinario, siendo de notar los trabajos que llevó á cabo para llegar á una organización regular de los estudios técnicos la Institución de Ingenieros civiles, secundada por el Director de la revista técnica *Engineering*, Mr. H. Max, y otros muchos Ingenieros ilustres.

Ya en 1868 se llevó á cabo, por iniciativa de la citada Institución, una amplísima información sobre la enseñanza en las escuelas técnicas que existían entonces en Inglaterra, comparándola con la de otras escuelas extranjeras, y singularmente con las de los Estados Unidos, y en 1870 se publicó el resultado de aquellas investigaciones.

En 1891 se publicó otro estudio, en que se trató ampliamente de los medios de que podían disponer los Ingenieros para seguir estudios completos en las escuelas técnicas, Universidades y Colegios de los dominios británicos (2).

En 1897, la Institución estableció un sistema de ingreso en ella por medio de exámenes en dos grados: el primero, admisión como estudiante, comprende ejercicios de inglés, de una lengua extranjera, que puede ser, á elección del candidato, el latín, el francés, el alemán, el español y el indio, dos ejercicios de matemáticas elementales y otros de mecánica elemental, física y química; los exámenes para la elección de miembros asociados comprenden muy variados conocimientos de matemáticas, mecánica racional y aplicada, máquinas, electricidad, construcción, hidráulica, etc., etc. (3).

(1) Véase *La enseñanza técnica en Europa*, por los profesores D. Vicente Machimbarrena y D. Carlos Orduña, páginas 42 y siguientes.

(2) *Engineering education in the British dominions*, compiled from official sources with regulations of «The Institution of Civil Engineers», 1891.

(3) «The Institution of civil Engineers», Papers set for examinations applying to admission of Students and election of Associate Members. February 1912.

(1) Véase el núm. 1.960.

Comisión encargada de redactar las bases de la enseñanza técnica.

En 1903 se dió un paso decisivo. Las discusiones habidas sobre la educación de los Ingenieros en la Institución de Ingenieros civiles, en las de Ingenieros mecánicos y navales y en otras varias Asociaciones de Ingenieros de diversas poblaciones inglesas, en las cuales, aunque se manifestaron opiniones muy encontradas, hubo unanimidad en cuanto á la necesidad de un estudio concienzudo del asunto, condujeron al nombramiento, por el Consejo de la Institución de Ingenieros civiles, de una Comisión que debía encargarse de llevar á cabo una amplia información y deducir de ella las consecuencias oportunas.

Esta Comisión, presidida por el Ingeniero naval Sir William H. White, constaba de catorce miembros, estando en ella representada la Institución de Ingenieros civiles por su Presidente, y por un Vocal cada una, las ocho Asociaciones siguientes:

- 1.º La Institución de Ingenieros mecánicos.
- 2.º La Institución de Arquitectos navales.
- 3.º La Institución del hierro y del acero.
- 4.º La Institución de Ingenieros electricistas.
- 5.º La Institución de Ingenieros gasistas.
- 6.º La Institución de Ingenieros y armadores de Escocia.
- 7.º La Institución de Ingenieros de minas, y
- 8.º La Institución de Ingenieros y armadores de la costa Noroeste.

La misión encomendada á esta Comisión fué definida en estos términos:

Estudiar é informar acerca de los mejores métodos de educación para toda clase de Ingenieros, incluyendo la educación escolar y la subsiguiente educación técnica; debiendo admitir, como principio, que la educación del Ingeniero debe comprender, á la vez, la experiencia práctica y la instrucción científica.

Es de tal importancia el informe de esta Comisión para el esclarecimiento del tema de la presente Memoria, y tan perfecta la labor que llevó á cabo, hasta en los detalles del procedimiento, que no es posible prescindir de dar cuenta extensa de este documento, ni dejar de consignar algunos pormenores interesantes.

La Comisión quedó constituida en Febrero de 1904, y como todos sus miembros se hallaban muy ocupados en otros asuntos y distribuidos por todo el país, residiendo en distintas poblaciones, se acordó que los trabajos preparatorios se efectuasen prin-

cialmente por correspondencia, y que no se reuniera la Comisión, sino después de haber puntualizado con la mayor exactitud los asuntos que debían ser tratados y resueltos en cada reunión. Con este objeto, el Presidente remitió á cada miembro un programa con las siguientes instrucciones:

SECCIONES PROPUESTAS PARA LA INFORMACIÓN

1.ª *Educación preparatoria en las escuelas de segunda enseñanza*; refiriéndose especialmente á la que conviene á los jóvenes que aspiran á ser Ingenieros en lo tocante á Matemáticas, Ciencia elemental, lenguas modernas y trabajos manuales.

2.ª *Prácticas en oficinas, talleres, fábricas y obras*; incluyendo una propuesta respecto al período ó períodos en que son más convenientes, á su carácter y á su duración. Debe estudiarse la posibilidad de dar á estas primeras prácticas una gran amplitud, con el fin de preparar á los alumnos para cualquier especialidad de la ingeniería á que deseen dedicarse.

3.ª *Educación en las Universidades y en las Instituciones técnicas de estudios superiores*.

Deben consignarse opiniones sobre los puntos siguientes:

- a) La edad más conveniente en que la generalidad de los jóvenes deben comenzar los estudios.
- b) La posibilidad de ordenar los primeros cursos, de modo que puedan ser comunes para todos los Ingenieros de los diversos ramos.
- c) La duración de estos estudios comunes.
- d) Hasta dónde deben llegar los estudios especiales y hasta qué punto debe extenderse la especialización.

4.ª *Obras post-escolares*.—Cuál es el mejor modo de organizarlas y sostenerlas:

- a) En las Universidades é Instituciones técnicas de estudios superiores.
- b) En las obras, minas, fábricas, etc.

En la primera reunión, celebrada el 24 de Febrero de 1904, la Comisión aprobó el precedente programa. Acordó el nombramiento de una Subcomisión presidida por Sir A. Kennedy, que debía encargarse de estudiar especialmente la Sección primera. Se convino en que la Comisión, en pleno, debía redactar un cuestionario relativo á las otras tres Secciones y determinar las personas á quienes debía ser remitido para obtener el mayor número posible de opiniones muy autorizadas.

(Continuad.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Horno eléctrico de laboratorio para la producción de temperaturas muy elevadas.

El horno eléctrico de laboratorio ideado por MM. Calhane y Bard, principalmente para la fusión de los metales refractarios, posee las características siguientes: es fácil de desmontar y de volver á montar; permite obtener y mantener temperaturas muy elevadas y utilizar para este efecto corrientes de 110 voltios, sin transformación preliminar. Está, además, establecido de manera de repartir igualmente esta corriente en toda la masa del cilindro de carbón que sirve de resistencia de calefacción y para reducir al minimum las pérdidas por radiación.

El horno, representado en corte en la figura, que tomamos del *Electrician*, está colocado sobre una baldosa *H*, de cemento aislante, dispuesta en un marco de madera y taladrada en el centro por un agujero, por el que pasa la varilla *R* del electrodo inferior. Está, por otra parte, rodeada por una caja formada de baldosas de cemento, que se puede montar y desmontar con facilidad. Esta caja está cerrada por su parte superior por una tapa *C*, que tiene un agujero central cerrado un por tapón *B*, que está provisto de una mirilla con obturador *A*. El horno propiamente dicho se compone de un manguito *L* de arcilla muy refractaria, rodeado de un calorífugo granulado al amianto ó á la magnesia, que llena el espacio *K* y contiene al electrodo in-