

artículo primero antes citado, comprendidos los aumentos, por la diferencia entre el coeficiente de explotación del año previsto y el del año 1913; para el cálculo del coeficiente de explotación se disminuirán los ingresos brutos del producto de los impuestos percibidos por cuenta del Estado y de las deducciones.

El artículo cuarto indica que después de la expiración del plazo fijado por el artículo tercero, cada red conservará el producto de los aumentos percibidos por ella y que cuando este producto haya cubierto sus cargas, comprendido el dividendo garantizado y extinguido sus deudas de guerra.

Las siete décimas partes del excedente que resulte de este aumento se repartirán entre las otras redes á prorratio, según los ingresos obtenidos en cada una de ellas por el tráfico definido en el artículo primero; las otras tres décimas partes quedarán adscritas á la red considerada, por aplicación del párrafo quinto del apartado b) del artículo segundo, para inscribir esa cantidad en los ingresos que figuran en la cuenta de repartición, conforme al artículo décimo.

Para los cálculos previstos antes el producto del aumento se valorará á precio alzado en el $\frac{15}{115}$ de los ingresos que provengan del tráfico; además, en el caso de que por una Compañía se modifiquen las actuales condiciones de reembolso de la deuda de garantía, estos cálculos continuarán haciéndose como si este reembolso se continuase en las condiciones previstas en las convenciones anteriores á la presente.

La extinción progresiva del aumento se hará en la forma siguiente.

Artículo séptimo.—La tarifa del aumento se reducirá en un 10 por 100 en todas las redes, cuando durante tres años consecutivos dos redes, que no sean las de circunvalación, hayan tenido excesos, cuya aplicación se indica en las condiciones previstas en el artículo cuarto antes mencionado.

Cuando ulteriormente hayan tenido durante dos años seguidos sobrantes en iguales condiciones, la tarifa se reducirá al 5 por 100.

El aumento cesará por completo cuando este mismo hecho se produzca de nuevo durante otros dos años consecutivos.

La reducción y la supresión tendrán lugar á partir del primero de Mayo que siga al último de los tres ó de los dos años previstos en las precedentes líneas.

Como compensación de las ventajas acordadas en esta forma, las Compañías firmantes del convenio aceptarán:

a) Renunciar al derecho que tienen á elevar las tarifas G. V. (rebajadas por ellas cuando en 1892 el Estado modificó el impuesto sobre la gran velocidad), el día en que el Estado restablezca el impuesto sobre la G. V.

b) La rebaja de la cifra del dividendo á partir de la cual comienza la distribución de beneficios con el Estado; en el Orleans y en el Mediodía empezará la repartición á partir del dividendo mínimo garantizado; en el París-Lyón-Mediterráneo á partir de este dividendo aumentado en 5 millones. Respecto al Este se había ya realizado la rebaja por un arreglo especial que se acordó en 1911; además, la partición de las cantidades precedentemente reservadas á los accionistas entre el dividendo garantizado y el reservado se haría por partes iguales con el Estado; cuando exceda del antiguo beneficio reservado, la parte del Estado continuará siendo de $\frac{2}{3}$, conforme indican las convenciones de 1883.

En fin, se especifica que en caso de reversión una red no puede hacer figurar en su producto neto las cantidades percibidas de otra red en concepto de sobrante, y respecto á la Compañía París-Lyón-Mediterráneo se estipula que en caso de reversión antes de la amortización de los empréstitos efectuados para cubrir el déficit de la guerra, esta amortización quedará á su cargo.

(Continuará.)

LA EDUCACIÓN DEL INGENIERO

POR

D. FRANCISCO PÉREZ DE MUÑOZ

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(CONCLUSIÓN) (1)

Mas no sucede lo mismo con la resistencia física que es capaz de ser acrecentada, y sobre todo con el sufrimiento que lo es de ser elevado á límites muy dilatados mediante la educación. El Ingeniero en el campo, en la mar, en las minas, en el taller, tiene que sufrir molestias corporales muy numerosas, y, sobre todo, muy sostenidas que exigen, más que gran vigor físico, gran espíritu de sufrimiento, resistiendo sin impaciencia, sin denueros, palabras gruesas y hasta blasfemias, «soles que abrasan, fríos que aterecen» hambre y sed, agua y lluvia y mil molestias inherentes á la profesión y muchas que se nos conceden á veces de propina.

El espíritu práctico del pueblo norteamericano ha conducido á unos anuncios en periódicos profesionales que realmente merecen estudio y son dignos de imitación: se solicitan en muchos de ellos Ingenieros para trabajos de campo, y después de reseñar las principales cualidades que deben tener, se añade casi invariablemente la condición de *buen carácter*; es verdaderamente notable la diferencia entre una cuadrilla ó partida de campo que tenga á su frente un Ingeniero de buen carácter y la de otra dirigida por un cascarrabias tan exigente para los demás como comodón para sí mismo.

De entre todas las bellas artes, una esencialmente campestre que «compone el ánimo descompuesto y alivia los trabajos que nacen del espíritu» debiera ser más ó menos familiar á los Ingenieros dedicados á trabajos de campo y también á los de oficinas, cuyo ejercicio procuraría agradable descanso y grato solaz, terminados los trabajos de campo, mar ó mina de cada día. Me refiero á la música, y hay que confesar que en esto nos dan muchas veces lecciones los mismos trabajadores toscos y rudos no pocas de ellas, que en cuanto se retiran del trabajo se lavan, descansan y cenan, echan mano de su guitarra, de su dulzaina ó de su flauta, y con no poco gusto, ni escasa competencia muchas veces, pasan agradablemente horas de solaz para el cuerpo y de sano esparcimiento del espíritu.

Mas veo que invierto el orden natural de las cosas. Estoy hablando del descanso antes de haberlo merecido. Veamos primero los ejercicios. Tres debe poseer el Ingeniero y ser maestro en ellos: andar, nadar y montar á caballo. Dice Quevedo en su política de Dios que en toda la sagrada escritura se lee que Jesucristo, *sequebatur*, era seguido por sus discípulos, y que nunca Él los siguió á ellos. Pues otro tanto debe suceder con el Ingeniero; nunca debe quedarse atrás, siempre debe de ir á la cabeza de la partida, debe ser el primer andarín de ella.

La necesidad, no sólo conveniencia, de nadar y montar á caballo no necesitan demostración; pero hay más. El Ingeniero debe estar familiarizado con las cosas de la mar y con las de equitación; no ha de necesitar quien le desatraque un bote ni quien le ensille el caballo ó enalbarde el rucio.

Para terminar, voy á repasar ahora los centros docentes donde el Ingeniero recibe su instrucción y parte muy pequeña de su educación. La Escuela especial, Universidad ó Academia donde se le dé la enseñanza tiene que atender á dos fines: la instrucción de los alumnos que le están encomendados y su propia conservación.

(1) Véase el núm. 2219.

Cuando un Cardenal, Fr. Francisco Jiménez de Cisneros; cuando un P. Benavides, cuando algún grande ó magnate deja fondos con que atender á la segunda, la vida económica es fácil y exuberante y la vida científica también. Pero cuando la vida económica decae, la científica sigue el mismo camino y la institución cumple mal ó no cumple el fin de su institución. Porque entre todas las obras de misericordia, hay pocas tan caras como enseñar al que no sabe. Pero ocurre, por una de esas que llamó Silvela «impurezas de la realidad», que adaptando á ciertas exigencias la vida científica del Centro docente, se remedian muchas necesidades económicas del mismo y aun más, que sin tener que remediar ninguna, solamente el conseguir alumnos que en él sigan los cursos universitarios para apartarlos de focos de infección intelectual, inculcando en ellos esas letras «divinas que tienen por blanco llevar y encaminar las almas al cielo, que á un fin tan sin fin como éste ningún otro se le puede igualar» exige cierto ten con ten, cierto tecleo no del todo conforme con algunos principios de severidad y disciplina escolar.

Limitando los datos del problema y suponiendo que no existan estas condiciones, ni imposiciones, ni impurezas, hay necesidad de resolver primeramente el problema magno de la división del trabajo en cursos y el de cada uno de éstos en asignaturas, división que deberá hacerse de manera que cada profesor tenga á su cargo el número de alumnos que cómodamente pueda atender, y no más que ese número. Ordinariamente se atiende poco á esta condición y sólo se procura que el estudiante tenga empleadas las horas que hábilmente pueda dedicar á la asistencia á clase, con el número de profesores que para ello sea necesario, y entre ese número se divide la materia total que haya que enseñar en cada curso, sin olvidar ciertas tradiciones que tienen ya ésta dividida en asignaturas. Sobre esto ya he dicho algo que deseo completar aquí. Generalmente cada profesor tiene á su cargo una asignatura, pero no pocas veces tiene dos y hasta tres, que si estuvieran ligadas entre sí, podría ordenar su estudio y explicación de forma que los mismos alumnos siguieran una por una las diversas que están á su cargo.

Tal sucedería si un profesor tomara á una promoción en geometría analítica, le diera á esta misma, al año siguiente, primer curso de cálculo, y al siguiente segundo curso de esta misma asignatura. Así unos mismos alumnos estarían tres años seguidos á cargo de un mismo profesor; los alumnos conocerían bien el sistema empleado por el maestro y éste las aptitudes de los alumnos. Algo de esto está implantado en España en ciertas Universidades, con aplauso de profesores y alumnos. Pero en otras partes, aun dentro de la misma España, no sucede así, y lo ordinario es que cada año los alumnos cambien completamente de sistema, al mismo tiempo que de asignaturas, procedimiento que estimo bastante desventajoso, porque introduce confusión en la mente del principiante, mucho más si por cualquier causa los sistemas empleados, los ideales presentados y las soluciones halladas son contradictorias.

El asunto merece estudiarse y las razones en pro y en contra no pueden ser presentadas en un discurso, ni aun halladas y discutidas por una sola persona, que llevará á la cuestión su coeficiente personal sin sentirlo ni pretenderlo. Pero sí es digno de ser notado, para que, como dije en la introducción, sea recogido más tarde ó más temprano por quien esté llamado á discutir, estudiar y presentar estas cuestiones. La aludida es la siguiente: averiguar si esta división del trabajo de la enseñanza, tal como hoy se hace, es la más perfecta y económica ó solamente, según sospecho, lo segundo, y si sería mejor para la transmisión de la ciencia y experiencia del profesor, asignarle á cada uno cierto número de alumnos, tan pocos como se pueda, y que este mismo profesor, ó bien

haga con este grupo toda la carrera, comenzando por el primer año y terminando por el último, ó ya sólo cierta parte, la tercera, por ejemplo, de ella, y terminada esta tercera parte tome otra vez los alumnos que entran en el primer año. En la facultad perteneciente á la especialidad ingenieril á que pertenezco, esta división por terceras partes estaría muy indicada. El primer tercio, matemáticas; el segundo tercio, ciencias físicas y mecánicas; el tercer tercio, de carácter menos científico, menos elevado y para el cual se necesita menos cabeza y más piernas y en el que sentarían muy bien ejercicios corporales, todas las artes, bellas ó no, de la construcción, con visitas de obras y jiras de campo. Esta tercera parte habrá de ser cumplida por los profesores más jóvenes, que adquirirán con esto poco á poco la experiencia que aun les falte y los conocimientos de que carezcan, y sobre todo clasificarán ellos por sí mismos los pocos ó muchos que posean y procurarán adquirir, modificar, extender ó modernizar los que encuentren que no estén á la altura de las circunstancias. Gastados algunos años en este tercio, podrán los profesores pasar al segundo y de éste al primero, no en modo alguno á guisa de jubilación, sino todo lo contrario, para ser útiles en ellos tras una labor incesante de enseñanza.

Pero en manera alguna el profesor del tercer tercio ha de considerarse en cualquier momento apto y capaz de pasar al segundo, ni el del segundo al primero, ni este paso ha de ser premio de servicios prestados, ni ha de ser derecho adquirido mediante tantos ó cuantos años de servicio, sino que la admisión en cualquiera de los tercios en que he dividido la enseñanza, debería hacerse mediante oposición en la que los profesores de los tercios inferiores no tendrían más ventaja sobre los aspirantes venidos de afuera, que la que les diera la facilidad de preparación que el trato con gente docta, oportunidad de consultar bibliotecas y otros semejantes, por la misma posición que ocupan, sin querer, han de ser dueños de ella.

Cada profesor, en su ciclo especial, podría variar mucho los detalles de la enseñanza cada vez que lo recorra con nuevos alumnos, no sólo para no repetirse, sino para introducir las novedades que durante el tiempo del recorrido se hayan presentado en el horizonte de las ciencias. Se suprimirán con esto los exámenes anuales de fin de curso que tan inútil desperdicio de energías obligan á hacer á los estudiantes, y el conjunto de profesores designados para determinado ciclo examinarían cada año á aquellos alumnos que terminasen los estudios de ese tercio de su carrera y estos exámenes serían hechos con más calma y reposo, por escrito y en condiciones, en fin, muy diferentes de aquellas en que se hacen con los sistemas usados en el día.

Muy lejos estoy de considerar las oposiciones como remedio perfecto para evitar los inconvenientes del estacionarismo en los profesores, porque la oposición lo es relativo en donde tanto pueden brillar medianías en comparación con nulidades, como quedar oscurecidas estrellas de primera magnitud en competencia, no sólo con algún sol deslumbrador, sino aun con las últimas llamaradas de algún astro que se apaga. Cuando la multiplicidad de centros docentes permite que establezcan competencia entre sí para atraerse los profesores de renombre y fama, como sucede en Alemania, y donde, como allí y en Austria, los alumnos tienen amplia facilidad en acudir á aquel centro docente que más en armonía esté con sus aptitudes, aficiones ó simpatías, el afán de atraerse al mayor número posible de alumnos, obligará á las Universidades á conquistar y seducir á su vez los más eminentes profesores y á éstos á procurarse la mayor fama por su mayor saber, sus mejores aptitudes y más caudal de investigaciones propias; pero cuando el centro docente, por cualquier causa, sea único en su género, no veo más remedio que el apuntado para

conservar en el profesorado el fuego sagrado del amor al cumplimiento del deber. Y ni aun así el procedimiento será eficaz, porque por su medio se podrán encender é inflamar otros fuegos, no sagrados, ni plausibles, ni siquiera lícitos, fuegos fatuos que nacen de la podredumbre y hediondez de los sepulcros, de los cuales hemos de suponer muy lejos las Universidades y escuelas técnicas y de los que dejó la más acabada síntesis aquel cómico que cuando se veía silbado, se adelantaba hasta las candilejas para dar un *viva* á los que estaban constituidos en poder, fueren quienes fueren.

Sobre un punto deseo insistir, que no pasará inadvertido á cuantos hayan pensado, observado y leído acerca de lo que sucede y se escribe sobre la enseñanza técnica en las diversas escuelas de las más apartadas regiones del globo. Me refiero al carácter reglamentarista que se pretende dar á su enseñanza en contraposición con el de libertad é investigación que se desea para el de otras profesiones. Ni las matemáticas, ni las ciencias físicas, ni las artes liberales que se enseñan para el ejercicio de la profesión tienen en sí mismas este carácter, sino precisamente el contrario, y, por lo tanto, es de la mayor importancia que al estudiante de ingeniería no se le den recetas, sino principios generales, no se le atosigue con ejemplos de cosas hechas, sino se le invite y obligue á discurrir sobre cosas por hacer, no se le muestren en los laboratorios experimentos manidos, sino se le obligue á idear experimentos ordenados á ciertas investigaciones y se le permita hacer por su propia mano aun aquellos que el profesor vea que no conducen al fin apetecido, para que se convenza de su ineficacia por sí mismo cuantas veces sea posible, y, en fin, y sobre todo, que se procure inspirar en todos ellos amor al estudio, deseo de investigación, desconfianza en sí mismos, amor á sus maestros (el respeto viene solo y se ahuyenta procurándolo), horror á la singularidad, cautelosa prudencia para con las novedades y mucho deseo de examinarlas, analizarlas, desintrincarlas y experimentarlas por sí mismos siempre que sea posible, no faltando nunca la comparación con cosas antiguas que conduzcan al mismo fin.

Nada de esto sería menester advertir si no hubiera visto yo mismo por mis propios ojos enseñar tantas materias opinables como se enseñan en ciertos cursos de las facultades de ingeniería, dogmáticamente, sin admitir discusión, comparación ni contraste con otros sistemas, otros procedimientos, otras verdades, como se pueda enseñar un teorema de geometría ó los artículos de la fe.

Nada hay más indeciso ni indeterminado que los problemas que tiene que resolver el Ingeniero; suelen ser como aquellos del algebrista que si tienen una solución tienen infinitas, y es necesario que el que haya de resolverlos esté bien adiestrado en hacer con ligereza y seguridad comparaciones en las que sin descender á detalles, se perciban con claridad los principales elementos que influyan en el problema y la cuantía aproximada con que intervienen en la solución.

Hay quienes aconsejan que estas comparaciones se hagan muy detalladamente, que se redacten proyectos completos para cada una de las más importantes de las soluciones posibles que más claramente se presentan como convenientes, y hasta echan la cuenta de casos particulares en los que apreciando los gastos ocasionados con tantos detenidos estudios, se obtiene cierta economía por haber ellos permitido elegir tal solución en lugar de tal otra.

Sin dejar de admitir que en ciertos casos pueda ser necesaria tan detenida comparación, deseo notar que en estos cálculos de beneficios obtenidos con los detenidos estudios, se omite siempre un factor importantísimo, que, de tenerse en cuenta, pudiera ha-

cer variar la solución del problema. Me refiero á la utilidad que se obtendría con la obra que se tiene en plan, durante el tiempo de los tanteos y comparaciones, utilidad que puede apreciarse en la misma unidad de medida que los gastos de estudios y proyectos, utilidad que se pierde durante este tiempo y que si no existiera haría inútil la obra, siendo, en consecuencia, su verdadera razón de ser.

Teniéndola presente en su propia medida y justo valor, obtendremos la solución exacta.

Profesores y libros de texto andan por ahí y conocemos todos, que enseñan como á los quintos la ordenanza, que imponen la composición de una partida de campo con su jefe, tanto subalternos de tal y tal clase, tantas tiendas de campaña, tanta vajilla y una cafetera; otros señalan con igual imperio la composición de la oficina con su personal, sus muebles y hasta los retratos de personajes que hay que colgar en las paredes. No se diga nada de las relaciones de precios de jornales y materiales que no sirven muchas veces ni aun para cuando el libro ha salido de la imprenta, y mucho menos para lectores del mismo en otros países y comarcas, y menos aún de procedimientos puramente locales y temporales que aplicados otra vez en el mismo lugar darian ya mal resultado.

Nada de esto es ciencia, ni arte, ni cosa que se le asemeje, podrá pasar en alguna historieta más ó menos verídica de relaciones de viaje, aventuras de caza, pesca de ballenas ó expedición polar, lectura recreativa para quien la crea y aburrida para quien dude de ella. Yo me aburro.

He dicho que enseñar al que no sabe es caro y me parece que la experiencia lo demuestra palpablemente. Es difícil abaratarlo, pero no lo es tanto hacerlo reproductivo desde algún tiempo anterior á la terminación de los estudios de cada cual, y hacerlo útil, no sólo al individuo en particular, sino al centro docente que le dé la instrucción que el día de mañana lo haga apto para ganarse la vida.

Algo de esto sucede en el día con los laboratorios químicos y de ensayos de materiales de ciertas escuelas técnicas que, abiertos al servicio público, son fuente de pequeñas remuneraciones que si bien no remedian necesidades perentorias, sí indican el camino que podría seguirse para obtener serias fuentes de ingreso.

Conseguiríase esto mediante la *industrialización* de las escuelas, de manera que alumnos y profesores produjeran *algo*, algo diferente de la enseñanza, algo suplementario á ella, que podría tener formas muy diversas: objeto fabricado, proyecto redactado, estudio hecho, consulta evacuada y mil más que el examen detenido del asunto pudiera sugerir.

Todo esto sobre la base de la perfección, no de la estricta economía para evitar quejas, á mi modo de ver poco fundadas y sin derecho á ser formuladas, pero quejas al fin de quienes produzcan las mismas utilidades que estas escuelas habrían de producir, que, en general, serán los mismos que en ella hayan terminado sus estudios ó entidades económicas en las cuales éstos hayan encontrado su colocación, y con objeto de hacer estas quejas, caso de producirse, menos amargas, frecuentes y fundadas, las mismas escuelas podrían repartir gran cantidad de trabajo á los que en ella hayan terminado sus estudios, cuando el que afluya á las mismas no pueda ser totalmente despachado por el personal adscrito á este trabajo, por haber mucho pendiente de despacho, llegar en época poco á propósito para ser emprendido, no haber suficiente número de alumnos de la necesaria preparación para acometerlo, ó cualquiera de las mil razones que pueden presentarse en cada momento. Lo cual refuerza la conveniencia de mantener las escuelas estrechas y permanentes relaciones con los en-

ellas educados, y los en ellas educados sostener con la misma activa correspondencia, no sólo científica, sino también económica y mercantil.

Un centro docente de mediana importancia debería distinguirse en esta clase de trabajos por la novedad y originalidad de las soluciones adoptadas y recomendadas en los suyos, originalidad colectiva muy distinta de la individual, y de estos trabajos podrían emanar soluciones de tal importancia y novedad, que merecieran ser cubiertas por patentes de invención, que, según se estimase más conveniente y según debería quedar imperativamente prescrito en los reglamentos del mismo, serían propiedad de dicho centro docente, ó del alumno, ó del profesor que la solución hubiere ideado.

Todo esto requeriría lo que otras razones, ya apuntadas, nos ha obligado á establecer: la supresión de los estudios por asignaturas, la supresión consiguiente de los mil y un exámenes de fin de curso y hasta la de las vacaciones en la forma en que actualmente se disfrutaban, las cuales habrían de ser sustituidas por épocas de trabajos de campo en las que alumnos y profesores, convenientemente distribuidos, según el plan de trabajos de verano, que los pendientes de despacho indicase conveniente formar, tomaran los datos de campo necesarios para gran parte de los de invierno, que habrían de ser terminados, ya por los mismos que recogieron los datos de campo, ya por otros alumnos, quizá menos avanzados en sus estudios, para los cuales fuera buena práctica emplear su tiempo en trabajar sobre los tomados por otros. Muchas, casi infinitas variantes pueden establecerse sobre el sistema, según las múltiples condiciones políticas, sociales, climatológicas y aun de otros órdenes de la vida individual ó colectiva de los que á ellos hayan de dedicarse.

Algo podría añadir sobre la educación social del Ingeniero, sobre su cortesía y urbanidad para con superiores é inferiores, mucho también sobre la que en los centros donde curse la profesión deba usarse entre compañeros, profesores y directores, sobre el personal de escaleras abajo que en ellos preste sus servicios, sus posturas, modales y maneras para con profesores y alumnos, sobre la equivocada opinión que á veces tienen de sus funciones, tanto ellos como quien los nombra, y termino recomendando una vez más, aun á costa de parecer pesado y machacón, á todos cuantos alumnos de ingeniería me escuchan, aplicación y amor al estudio, independencia de carácter y agradecimiento á quienes, por sueldo ó de balde, por ellos se desvelan, tesón en sus honrados propósitos y decisiones y constancia siempre, aun cuando se vean lejos de conseguir sus ideales, que:

«..... las honras consisten, no en tenerlas, sino solo en arribar á merecerlas.»

Los Laboratorios de investigaciones.

(CONCLUSIÓN) (1)

Podríamos fabricarlos, pero no sabemos dónde hacerlos contrastar. Igualmente sucede con los productos refractarios, y principalmente con los ladrillos de silicio. La mayor parte la hacemos venir del extranjero, y en la actualidad no llegamos á poner nuestra fabricación en su punto por falta de una instalación para contrastar sus propiedades. Muchos otros ejemplos podríamos citar, pero por estar directamente relacionados con la Defensa nacional, deben reservarse por el momento.

Las investigaciones llevadas á efecto en estos laboratorios nacionales difieren completamente de las de los laboratorios científicos propiamente dichos. No tienden á descubrir hechos nuevos, sino á precisar con medidas múltiples los hechos conocidos de un modo cualitativo solamente.

La fabricación de los relojes Seger, por ejemplo, no exige ningún descubrimiento: desde hace mucho tiempo se conoce el hecho de la disminución del punto de fusión del caolín con la adición de bases alcalinas ó alcalino-térreas. Para medidas muy precisas, no hace falta determinar más que el número de grados correspondiente á la adición de fundentes. Esto constituye experimentos muy molestos que exigen la repetición de las mismas medidas en mezclas de composición progresivamente variable. Los sabios que trabajan independientemente en sus laboratorios particulares no se dedican voluntariamente á esta clase de investigaciones; no son, por lo demás, de una importancia de primer orden.

Los laboratorios organizados para su realización prestan á la Industria, y también á la Ciencia, iguales servicios y, á veces, superiores á los de los laboratorios orientados exclusivamente hacia el descubrimiento de los hechos nuevos. En todo caso, los dominios propios de estas dos categorías de laboratorios son completamente distintos.

Para asegurar el mejor rendimiento de los laboratorios de investigaciones es de suma importancia el estudio de los detalles de organización de los mismos. El personal debe, ante todo, estar práctico en los métodos científicos de trabajo. Esto es indispensable desde el momento en que el objeto esencial de estos laboratorios es aplicar á los problemas de la práctica los más completos recursos de la Ciencia.

Es posible la tentación de atribuir á los conocimientos técnicos una importancia igual á la de los conocimientos científicos, colocar á la misma altura al Ingeniero práctico y al sabio de oficio. Esto constituiría un gran error. Un sabio puede más fácilmente y de un modo más rápido asimilar los conocimientos prácticos útiles, pero la recíproca no es cierta. Un Ingeniero de fábrica difícilmente llegará, y bien puede ser que nunca, á asimilar el uso de los métodos precisos de medida, si no ha hecho desde su juventud un estudio especial.

Para probarlo tomemos el ejemplo de los laboratorios extranjeros; el caso del National Laboratory de Londres es desde este punto de vista completamente típico. Su Director, Sir Glazebrook, es un Profesor de Física conocido por sus trabajos de óptica teórica; el Consejo de este Laboratorio, una mitad está constituido por miembros de la Sociedad Real de Londres y presidido por el Presidente de esta Sociedad, que desde la fundación del Laboratorio lo han sido: Lord Rayleigh, Sir Archibald Geikie, Sir William Crookes y actualmente J. J. Thomson. A pesar de esta orientación exclusivamente científica, este Laboratorio ha sabido ganarse completamente la confianza de los industriales, y no dudan, cuando llega la ocasión, de encargarle poner en su punto los procedimientos de fabricación, aun cuando esto se salga un poco de las atribuciones normales de un laboratorio de investigación científica.

Para la dirección eficaz de un laboratorio de esta clase es preciso conocimientos científicos muy amplios, unido á una gran dosis de buen sentido. Influencias poderosas tienden, en efecto, constantemente á variar la atención debida á problemas de lo más importantes. Cada sabio, Director ó Jefe de servicio, tiene sus preferencias personales y le es preciso resistir á la tentación de sacrificar el interés general al punto de vista particular. Por otra parte, los industriales recomiendan muy frecuentemente investigaciones de un carácter dudoso ó que presentan dificultades

(1) Véase el núm. 2217.