

CONFERENCIA

del Profesor de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Ingeniero don Francisco Manrique, sustentada en la sesión solemne del 19 de Diciembre de 1934, día de la Universidad.

El cumplimiento de un deber, no mi suficiencia, es lo que me permite alzar la voz en este recinto, que estimo augusto. Grata es para mí, por lo demás, tal obligación, a pesar del sin-
cero temor que abrigo de no dejaros satisfechos, tanto cuanto merecéis. Quiera la suerte que mis esfuerzos para realizarlo correspondan siquiera a vuestra dignidad y al honor que me habéis dispensado.

A usanza antigua el tema de esta conferencia podría sintetizarse así: *De la Ingeniería*, pues voy a tratar de esta importante rama del saber humano, en sentido general. Dicho tema, parece viejo, mas no lo es en realidad, y menos entre nosotros, donde es casi nuevo, ya que hace muy poco tiempo se han fundado en esta Universidad, los estudios de Ingeniería.

Estimando propicia esta circunstancia, he creído conveniente aprovechar la presente oportunidad, para hacer algo así como una presentación de la Ingeniería y de los Ingenieros. Para esto empezaré por precisar la posición que les corresponde en la actividad humana; veré después, cual es su función social y terminaré, con tales antecedentes, por deducir la mejor manera como puede llegarse a la formación de los Ingenieros.

I

ACTIVIDAD.

En sentido absoluto puede decirse que la Ingeniería, es el último esfuerzo que las necesidades humanas han impuesto a la inteligencia. Realizadas las conquistas de la ciencia, su apli-

cación requiere dirección acertada que convierta los resultados científicos en hechos materiales, en valores económicos, a fin de poder utilizar, en beneficio de la humanidad, cuanto la naturaleza pone a su alcance.

La Ingeniería es lazo de unión entre la Ciencia y la Industria, y en consecuencia, requiere base de apoyo, científica y técnica. Para cumplir su cometido la Ingeniería necesita preparación doble. Ella recurre a las ciencias físicas y naturales para obtener sus datos; se sirve de las matemáticas como instrumento operatorio. Más ella, en sí, no es ni Física, ni Química, ni Mecánica, ni Astronomía, ni Ciencias Naturales, ni tampoco Ciencias Matemáticas, ni Tecnología.

En términos de mecánica podría decirse que la Ingeniería es la resultante de todas esas fuerzas concurrentes, aplicadas a un solo fin: La Industria. Y en forma retórica: Que es *el brazo de la Ciencia*, movido por esa maravillosa cualidad del espíritu, que se llama Ingenio, y que le da su nombre. Su contribución a la actividad humana, es proveer los medios y los métodos necesarios para la ejecución material de todas las cosas que se requieren en el largo proceso de utilización de los recursos naturales y entregarlos al comercio para su distribución y consumo.

De aquí que la Ingeniería sea esencialmente ejecutiva, posea amplia visión de conjunto y en ella sea lo primordial, saber aconsejar, saber organizar y saber ejecutar. He aquí su principal característica, la que le impone una práctica especial, no común a ninguna otra rama del saber humano: a ella no bastan las prácticas escolares, las prácticas de laboratorio, las prácticas de talleres; ella requiere otra práctica de mayores alcances, la que solamente da el contacto inmediato con el ambiente industrial, que es su gran práctica, y la única que le permite formar concepto de la realidad, que es su campo operatorio.

La Ingeniería, puede decirse que existió en todos los tiempos y que desde las más remotas edades cumplió sus fines, aunque en forma *a científica*. Luego, con el desarrollo de la cultura humana ha ido perfeccionándose a sí misma al travez de los tiempos, impulsando el progreso, al amparo del avance de las ciencias que ella cultiva, hasta llegar a la edad presente en que se la considera como profesión esencialmente científica, a pesar de los marcados caracteres de arte liberal que la distinguen.

La Ingeniería científica moderna, puede decirse que nació en el siglo XIX, con la fundación de las grandes escuelas europeas.

Desde sus comienzos, se dividió en dos grandes ramas: la Civil y la Militar. La diferencia entre ellas consiste únicamente en los fines y en los métodos de trabajo. La una es pacífica, la otra no; la una labora al amparo de la paz, la otra al influjo de la guerra.

La Ingeniería Militar, al cuidado del Estado, durante los largos períodos de paz de que disfruta a veces la humanidad, se consagra al estudio y alcanza una cultura científica muy elevada.

A la Ingeniería Militar se confían labores de gran importancia, como son los servicios geodésicos, hidrográficos, a más de las construcciones de defensa nacional.

La Ingeniería Civil, no ha podido como la Militar conservar su unidad: la extensión y variedad de sus actividades, cada vez mayores y más complicadas; la limitación de la capacidad intelectual de los hombres y aún la corta duración de la vida, la han obligado, a medida que el progreso de la Industria lo ha reclamado, a dividirse en varias secciones, a saber: Ingeniería Mecánica, Eléctrica, de Minas, Agronómica, Industrial o Química y Sanitaria.

Recientemente, en varios países, se han creado subdivisiones, como la Metalúrgica y la Florestal, cada una de ellas consagrada a una sub-aplicación determinada. No obstante el fraccionamiento anterior, se conserva como tronco profesional, en todas partes, a la Ingeniería Civil.

Ella comprende todo el conjunto profesional, sin especialización determinada, y se ocupa preferentemente de obras públicas y privadas, en general, como son: caminos, ferrocarriles y canales; de obras hidráulicas, como aprovisionamiento de aguas, canalizaciones, captación, acumulación y utilización de aguas para diversos usos; construcciones en general; trabajos topográficos y geodésicos y otros de índole varia, entre los cuales figura especialmente por su gran importancia nacional la elaboración del Catastro, base de la propiedad.

Los conocimientos científicos generales, son comunes a todas las ramas de la Ingeniería; en las especialidades se limitan en extensión, algunas materias, para consagrarse al estudio preferente de las que constituyen la especialidad.

En cuanto a los Ingenieros, en Francia y en España, la nación se reserva una parte del personal de los Ingenieros Civiles, para los servicios públicos nacionales; los educa en Es-

cuelas especiales y los ha constituido en cuerpo. En Francia se les llama Ingenieros de Puentes y Calzadas; en España, Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. A estos grupos de Ingenieros Civiles les está reservado el servicio de los cargos dependientes del Ministerio de Obras Públicas, especialmente; están organizados administrativamente y hacen rigurosa carrera profesional, la que se corona con la categoría de Ingeniero Jefe, reconocido oficialmente por el Estado. A estos Ingenieros no les costea el país su educación, mas no les niega el derecho a separarse del cuerpo, para ocuparse de trabajos privados, pero cuando la separación excede un límite fijo, de varios años, no se permite el reingreso al cuerpo. A más de los calificativos especiales citados, suelen oírse varios otros, pero en general carecen de carácter oficial, es decir, no tienen origen escolar, o valor legal, salvo excepciones, como ocurre en los países de habla inglesa, en donde a los maquinistas se les llama Ingenieros. En algunos países como en Alemania existen doctores Ingenieros, y en Estados Unidos, a quienes concluyen satisfactoriamente sus estudios, en muchas Universidades, no se les concede título sino de Bachilleres en Ingeniería y solamente cuando se realizan estudios personales especiales, posteriormente al primer grado, se les concede título de Dr. en Ingeniería. En España recientemente se ha creado el título de Perito para los Agrónomos y otros. En casi toda nuestra América, se conserva la nomenclatura expresada.

Finalmente, en varios países se expiden títulos de Agrimensor o Topógrafo; estos se conceden, en general, a los que han cursado matemáticas elementales, las ciencias que forman casi siempre el primer bienio de los estudios de Ingeniería y han hecho un curso de Topografía. En Francia, existe además, el título de Ingeniero Topógrafo y en Italia, el de Ingeniero Géometra; estos requieren estudios y conocimientos científicos superiores a los de los antes citados. Con motivo de los grandes movimientos político sociales que agitan a todas las naciones, ha surgido hace pocos años, un nuevo tipo profesional, a quien se designa con el nombre de Ingeniero Social, el que con estudios especiales sobre ciencias políticas, sociales y económicas, consagra su actividad a ayudar a la solución de los problemas que se presentan para patronos y obreros en el seno de la gran industria, con motivo de las luchas entre el capital y el trabajo. Son estos ingenieros los que tienen a su cargo los

problemas sobre salarios, participaciones, seguros, pensiones, maternidad, infancia, ahorro, huelgas, etc., etc.

Hasta aquí la primera parte del tema.

II

FUNCION SOCIAL DE LA INGENIERIA:

Todo el mundo reconoce que a la Ingeniería, está confiada la propulsión del progreso material. Más esto no es más que su función tangible; los alcances de la función de la Ingeniería en el seno de la sociedad, son más elevados.

La Ingeniería, ante todo es lazo de unión entre la ciencia y la industria; interpreta a la una y dirige a la otra; los hombres que se dedican a las ciencias puras, no pudiendo, a más de sus labores, tomar sobre sus hombros la pesada carga de la ejecución material de sus concepciones, ceden el puesto a la Ingeniería, quien empieza por suministrar a la ciencia pura misma sus elementos materiales de trabajo, desde simples balanzas hasta los maravillosos y delicados aparatos e instrumentos de laboratorio que ella requiere. La Ingeniería provee, desde el microscopio con que los Biólogos sondan el misterioso mundo de los infinitamente pequeños, hasta el telescopio con que los Astrónomos se pierden en la contemplación de la inmensidad del universo; desde el puñado de arcilla, con que se fabrican los crisoles, hasta las montañas de minerales que se extraen, transportan y benefician, para obtener un gramo de radio; desde la extracción de las materias brutas, hasta la entrega de las materias primas, transformadas en artículos de consumo: desde la explotación de los bosques que proveen la enorme masa de madera, que se transporta y transforma de mil maneras hasta llegar al papel en que se escriben las leyes y la historia. En todo interviene la Ingeniería, inteligente y y solícita, de la cuna a la tumba provee a la humanidad de cuanto materialmente necesita.

Al hablar de la función social de la Ingeniería, como es natural, se piensa más en lo que hace más ruido, en lo que brilla más, en su obra material, olvidando, lo que alcanza más allá de las cosas. Muy importante es su función como generadora de progreso y creadora de riqueza, pero es mucho más grande su función educadora y humanitaria.

La Ingeniería, en tal sentido, empieza por ejercer influen-

cia espiritual en los que a ella se consagran; por el estudio de las matemáticas en particular y por los resultados concretos que procura, no da campo para prejuicios, ni divagaciones, determinando con esto una obligada serenidad de criterio. Todo parte de números y termina en hechos, que deben corresponder, a términos económicos.

Esta aparente estrechez para juzgar, que es casi un método, queda compensada con creces, por la exactitud en las apreciaciones y por la extensión del campo de actividad que ella ofrece al cerebro humano. No hay profesión que tenga ni más amplitud, ni más variedad en sus estudios y aplicaciones; de aquí una gimnasia espiritual única que, completada con el ejercicio físico que impone la práctica profesional, realiza el ideal del paralelismo entre el desarrollo del cuerpo y el del espíritu; y esta doble gimnasia, que empieza en la escuela, persiste durante toda la vida profesional. No cabe pues, en principio, desarrollo anormal de quienes se dedican a esta carrera profesional. El individuo se mantiene equilibrado física y espiritualmente. No puede haber atrofia física, ni estrechez espiritual en quienes la practican.

La serenidad de juicio, la amplitud de miras y el contacto íntimo con la naturaleza, terminan por crear un tipo de hombre libre, sano de espíritu, de cuerpo fuerte. En consecuencia, la primera virtud de la Ingeniería es no absorber a los que la cultivan; no solamente, no los consume, como ocurre con otras profesiones, sino que los tonifica, y el amor a la naturaleza a que los impulsa, hace de ellos hombres optimistas, serenos contempladores del universo y de la vida, comprensivos en todos sentidos. En resumen, puede decirse de la Ingeniería, que es perfecta maestra, porque educa al aire libre, a toda intemperie, desarrollando por igual y simultáneamente el cuerpo y el espíritu, dando músculos, domando nervios, suavizando pasiones, creando serenidad interior y bienestar corpóreo.

Poco alcance sería el de la función educadora de la Ingeniería, si se quedara en esto. Pero así como, lo que empieza por ser puramente profesional, termina por convertirse en personal, en los que se consagran a esta carrera, así lo individual termina por transmitirse a otros hombres por contacto, en las aglomeraciones del trabajo, sea en campos, fábricas o talleres.

La Obra y el Taller son algo así como escuelas públicas, dependientes de la Ingeniería, donde no solamente no se cobra

por enseñar, sino que se paga. En ellas rigen los mismos principios, las mismas reglas de la educación profesional; todo se ma antiescolar, pero más vivida. El maestro de obras, el cada pataz, el obrero, al contacto de los profesionales, en la actividad diaria del trabajo, toman parte de los caracteres que transmiten la Ingeniería y si, entre nosotros, no se hace sentir esto tanto como en otras partes, ello depende de la falta de educación profesional, en el personal trabajador. Donde el trabajo es regular, donde las artes y oficios se enseñan escolarmente en sus primeros grados a los obreros, esta influencia es sensible y el provecho que proporciona tal contacto, termina por crear entre los trabajadores otro tipo de hombre, de carácter menos pronunciado, más no por eso menos real, con marcadas huellas de cultura, y de elevación espiritual, que en muchos casos pasa de lo común. Si a esta labor no quiere llamársela educadora, no puede, al menos, negársele el nombre de civilizadora.

Además, como los nexos se crean entre los hombres por contacto y por interés, durante la ejecución de los trabajos, estas relaciones son tantas y tan frecuentes, que dan nacimiento a ideas igualitarias y por consecuencia altruistas, las que terminan por tomar carácter especial. La intervención colectiva en la lucha con la naturaleza, la comunidad de esfuerzos, fatigas y riesgos en la vida, despiertan el espíritu de unión entre todos los que colaboran en talleres y obras; los hombres se acercan, se comprenden y terminan por apoyarse unos en otros. Y así nacen sucesivamente sentimientos de igualdad, fraternidad y libertad, que dan por resultado final la afirmación del carácter netamente democrático y libertario, propio de todos los trabajadores del mundo, sean cuales fueren las categorías creadas o existentes entre ellos.

La Ingeniería, no solamente civiliza y educa, iguala y une, sino que crea con todo esto, otro tipo de hombre, por su condición de trabajador y productor; la Ingeniería por su clase de actividades, resulta finalmente mediadora entre la masa obrera y las clases que se caracterizan por el saber, el poder, o el capital, y coadyuva con ellas a resolver los problemas que la desigualdad ha creado.

La Ingeniería, en íntimo contacto con unos y con otros, palpa más que ninguna otra profesión el desgarramiento humano, creado por la injusticia y trata de aliviarlo, mientras llega

la hora en que, desaparezcan de la faz de la tierra las causas que separan a los hombres, y a manera de] anticipo, se de *a cada uno según su capacidad y a cada capacidad según sus obras*. A este respecto la Ingeniería ha ofrecido ya su contribución, con la presencia del Ingeniero Social en las grandes fábricas y empresas europeas.

La Ingeniería es también esencialmente pacifista o pacificadora. Su carácter determina la distribución de la riqueza, indirectamente. No cabe Ingeniería sin obras, ni obras sin capital, y el dinero que se invierte en el mundo en las obras que se confían a la Ingeniería, va en definitiva a manos de los que trabajan, si nó en cuanto ellos aspiran, al menos en cuanto se puede. Corresponde a la Ingeniería la iniciativa en la concepción de las obras que el progreso humano hace necesarias día a día; toca a ella su dirección y ejecución y es por tanto creadora de trabajo, con lo cual contribuye al bienestar material de los trabajadores o, cuando menos, al alivio de sus necesidades. Y trabajo y bienestar crean paz, si no la que todos soñamos, hija de la tranquilidad de la conciencia, por el cumplimiento de todos los deberes y la conquista de una digna independencia económica, al menos, la que proporciona el pan diario, asegurado por medio del trabajo honrado y paciente.

Finalmente, como consecuencia del contacto íntimo de la Ingeniería con las ciencias puras, los que la practican palpan las debilidades de aquellas y están acostumbrados a más de compensarlas en la vida práctica, a esperar que sus deducciones finales, las que le trasmiten las ciencias aplicadas, varíen a la luz de nuevas teorías. Esto conforma definitivamente el criterio de los profesionales de la Ingeniería, quienes terminan así por adquirir una característica filosófica personal. La Ingeniería ni afirma, ni niega verdades científicas, no es esta su misión. Acostumbrada como está, a ver verdades de ayer convertidas en mentiras de hoy, espera siempre que las del presente, se tornen en mentiras del futuro, y se acoge por tanto a un agnosticismo lógico. De aquí que, los que practican la Ingeniería tengan siempre el ánimo dispuesto a toda posibilidad, a toda renovación, en todo orden de ideas.

En resumen, la función social de la Ingeniería es más valiosa y de mayor alcance que lo que comúnmente se cree. En verdad, su función social es fomentar el progreso, pero cuando se toman en cuenta sus prolongaciones, las que creo haber hecho patentes, la Ingeniería cumple además, funciones sociales

más elevadas: forma y une hombres, gracias a la cultura que siempre con mano pródiga, al mismo tiempo que trabaja y produce.

III

FORMACION DE LOS INGENIEROS.

Tratar sobre, lo que se requiere para formar debidamente a los Ingenieros o sea, sobre la instrucción y educación que debe dárseles, es asunto que en los actuales momentos tiene toda oportunidad, entre nosotros.

Llamado el Ingeniero a ser ejecutor de la misión confiada a la Ingeniería, y siendo esta en su parte material, ensanchar los campos del progreso, para crear riqueza y bienestar, es justo que las naciones se preocupen y presten toda atención a la formación de los profesionales a quienes toca llevar a cabo su transformación material y económica.

Dado el doble carácter teórico y práctico de esta profesión, su enseñanza gira entre estos dos extremos y el exceso en cualquiera de los dos sentidos produce, como es natural, resultados defectuosos. Es incuestionable que entre ambos extremos está la región de la realidad, donde debe reinar la armonía entre la teoría y la práctica. Los puntos culminantes del asunto son estos: Que conviene más, la extrema especialización, del punto de vista técnico, con limitación científica o la amplia preparación científica con generalización técnica. Parece ser un hecho, dado el carácter general de la Ingeniería, que comprende múltiples aplicaciones, que lo más conveniente sería esto último, para poder hacer la apreciación de conjunto del problema general que presenta toda aplicación, dejando la solución de los problemas parciales, a las especialidades. Más en todos los casos surge la importante cuestión de cómo impartir la instrucción práctica variada que el Ingeniero necesita.

A este respecto se han probado todos los métodos y es cosa ya aceptada que lo que necesita más el estudiante, para quedar verdaderamente capacitado para entrar de lleno a la actividad profesional, es la práctica misma del trabajo, el contacto inmediato con el ambiente industrial.

Las bases de una educación ideal del Ingeniero fueron presentadas al II Congreso Científico Panamericano reunido en Washington en 1.916, como conclusión de una seria y larga investigación hecha al respecto por un Comité reunido, formado

por grandes Instituciones profesionales Norte-Americanas, presidido por la Fundación Cornegie. Dichas conclusiones constan en las Actas del Congreso—Volumen IV—Educación 1ª parte, y fueron:

1ª—Desarrollo del carácter, de la confianza en sí mismos, de la independencia, de la iniciativa, del juicio, de la industria.

2ª—Impartir conocimientos técnicos y poder de análisis.

3ª—Ejercicio en la aplicación de la teoría a la práctica, en el sentido de los negocios y en poder de expresión.

Al comentar estas conclusiones, se agregó esto: "Que se alteren los métodos de instrucción, en el sentido de desarrollar las líneas personales del carácter y que se ensanche el adiestramiento, de manera que el estudiante se acerque más íntimamente, en práctico contacto, a los problemas reales de su educación y del mundo social en que vive".

Como se ve, estas dos sugerencias, son concluyentes. Son cuestiones de educación y no de instrucción, para impartirlas no tienen medios las Escuelas de Ingeniería. Para adquirir las cualidades que se indican no hay más que un medio, hacer que el estudiante participe de la vida profesional, desde el momento en que inicia su carrera, para que en la lucha diaria forme su personalidad, y adquiera el contacto con la realidad, en el mundo social en que debe vivir.

Si estas son las bases principales de la educación del Ingeniero, a juicio de experimentadas personalidades y cuyas conveniencias no pueden negarse, es pues, indispensable proceder en tal sentido al tratar de formarlos.

Para ello no hay más que alternar el orden de estudios: que se empiece por la práctica, en el trabajo mismo, y que la educación escolar venga después, cuando el estudiante haya apreciado el valor de los conocimientos que requiere la aplicación. En tal forma se enseñaba la Ingeniería en Inglaterra, hace algún tiempo. Hoy en día muchos jóvenes americanos proceden de esa manera, compartiendo sus años de estudio entre el trabajo y la escuela, por períodos de uno a dos años, alternados. El establecimiento de este método educativo, no supone sino ligeras modificaciones de orden reglamentario escolar.

El complemento de este sistema sería establecer un solo tipo de curso para todas las ramas de la Ingeniería y que las especialidades se estudien particularmente, y no como se hace

hoy. Las especialidades deberían estudiarse como hacen los médicos y sin otorgar título especial. Así todos los Ingenieros, tendrían la misma capacidad para formar criterio de los problemas de conjunto, y a más, el particular de su especialidad; en la vida profesional no habría tropiezos como no los hay entre los médicos.

A más de la cuestión general, en la formación de los Ingenieros, hay una que puede llamarse de relatividad, esta es la misma manera, sin tomar en cuenta las condiciones inherentes a sus propios países. En el caso de los países Europeos y Estados Unidos, hay en cierta manera semejanza, si no igualdad de condiciones, pero entre los nuestros y ellos hay diferencias esenciales de todo orden. Las diferencias pueden englobarse así: diferencias de condiciones naturales y diferencias de desarrollo material. Si a pesar de la semejanza de los países europeos hay entre ellos cierta diferencia en la preparación de los Ingenieros, con mayor razón debe haberla entre los nuestros y los de ellos. La razón de esto estriba en la misión que corresponde a la Ingeniería, de acuerdo con los bien entendidos intereses nacionales de cada país. Dada la misión de conductora del progreso y creadora de riqueza que corresponde a la Ingeniería, toca a ella saber lo que en cada caso se requiere para cumplirla.

En esto, antes que atenerse a propias opiniones es preferible acogerse a las ajenas, provenientes de hombres y países más adelantados, en nuestro propio continente.

He aquí el extracto de un trabajo presentado al citado Congreso Científico Panamericano por el Ingeniero uruguayo, Sr. Juan Monteverde, Profesor de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Montevideo, el que corre inserto en el volumen V de las actas de dicho Congreso-Volumen V—Educación-2ª parte; titulado así: "Enseñanza Práctica de la Ingeniería".

Dice así el autor:

"No debe confundirse la acción del sabio investigador, sea o no Ingeniero, que estudia las teorías científicas y las hace adelantar con sus propios trabajos, con el Ingeniero especialista que aplica esas teorías a la construcción y perfeccionamiento de las máquinas y procedimientos que emplea la industria en sus fábricas y miles de aplicaciones, y ninguno de los dos debe confundirse con el Ingeniero que no construye ni mejora esas

máquinas y que solo se limita a estudiar su instalación y su más económica y apropiada aplicación”.

“Las condiciones de los países centro y sur americanos y sus necesidades, solo exigen y exigirán por muchos años, la acción del ingeniero que aplica procedimientos, motores y máquinas importadas de los países que son nuestros maestros y nuestros guías en su aplicación industrial práctica”.

“La acción de nuestros ingenieros es, pues, mucho más limitada que en Europa y Norte-América, donde la gran industria tiene inmensa importancia: las necesidades de nuestros países en materia de ingeniería están limitadas a muy pocos y elementales ramos industriales, a diversos servicios públicos, y principalmente a las Obras Públicas”.

“En los Estados Unidos, los ingenieros, tienen una acción tan vasta como en los países industriales europeos; en el resto de la América, la actividad de los Ingenieros se relaciona con las Obras Públicas y los servicios municipales”.

“La acción mucho más compleja de los ingenieros de los Estados Unidos obliga a la creación de algunos estudios, teóricos y de aplicación, más elevados y más especializados que en los países centro y sur americanos, para formar hombres capaces de adelantar las ciencias y perfeccionar las industrias, manteniendo o superando el nivel que alcancen las similares europeas. Habrá por lo tanto en los Estados Unidos ramas de estudios superiores, con laboratorios e institutos especiales, que no tendrán razón de ser en los demás países americanos”.

Respecto a preparación general, resume así:

“La acción del ingeniero en su práctica profesional, es con frecuencia de gran responsabilidad personal por los grandes intereses que se le confían como técnico: el éxito de muchas empresas, los resultados de la inversión de grandes capitales, dependen en gran parte de su capacidad técnica. La experiencia directa desempeña el papel de lo principal en la buena aplicación de los conocimientos científicos del Ingeniero y esa experiencia solo se adquiere en las Obras o en las fábricas o talleres, sobre todo en lo que se refiere a la faz económica de la acción profesional, que no se tiene en cuenta en la enseñanza práctica de la escuela”.

Termina el trabajo en referencia, sometiendo a la consideración del Congreso las conclusiones que siguen:

“1º—No debe exagerarse la instrucción teórica de los In-

genieros: los conocimientos de ciencia se limitarán a lo que realmente es necesario, para el estudio de la mecánica general, de la física técnica y de sus aplicaciones a las demás asignaturas, en la extensión exigida por la práctica corriente profesional".

"2º—Las escuelas de ingeniería deben dar una enseñanza con frecuentes ejercicios en todas las asignaturas teóricas y prácticas: dichos ejercicios serán de cálculo, gráficos, de laboratorio y sobre el terreno, relacionando los conocimientos de las diversas materias, y aplicando a los casos más comunes de la práctica profesional de cada país".

3º—La instrucción profesional de los ingenieros debe completarse con estudios de aplicación directa hechos en los talleres y obras de construcción, y según las especialidades".

Las palabras del Ingeniero Monteverde hacen comprender claramente lo que conviene a nuestros países respecto a formación de sus Ingenieros. Debe tenerse en cuenta, que el autor es hijo del Uruguay, nación que aunque pequeña, es la más completa y armónicamente desarrollada en nuestro continente y que, en cuanto a cultura y recursos, ocupa puesto predominante entre ellas, a más de la experiencia del señor Monteverde en asuntos de enseñanza y práctica profesionales. Sus conclusiones pueden servir por lo menos de guía, si no de norma, en cuanto a formación de nuestros Ingenieros.

Para concluir: las riquezas naturales de los países, no son simplemente las que guardan las entrañas de la tierra, son también sus hombres. Desarrollar un país no es solamente con juiciosa explotación procurar riqueza y desarrollo material. Es necesario también, poner a los hombres en condiciones de servir al país, y a sí mismos. Y la mejor manera de utilizar ese elemento, que es energía, como cualquiera otra, es no desperdiciarlo. El primer paso que hay que dar para ponerlo en vías de utilización es educarlo, juiciosa y eficazmente. Es esto quizá base de la grandeza Alemana.

La Ingeniería requiere una organización general semejante a la militar; para las diarias batallas que ella libra pacíficamente en el trabajo, debe contar con personal preparado, desde inferiores hasta superiores porque, en la obra común, tanta importancia relativa tienen unos como otros. Sus soldados son los obreros, sus oficiales son los maestros y sobrestantes de obras, sus generales, los Ingenieros y todos requieren prepa-

ración adecuada. En este sentido más que en cualquiera otro se carece de personal subalterno competente, en nuestros países. De nada valen los Ingenieros sin colaboradores aptos. Hay pues que ayudarlos. Francia y España, los forman bajo la dirección de sus cuerpos oficiales de Ingeniería; Alemania, tierra privilegiada para la sabia utilización de los residuos, perfeccionó el procedimiento en forma fácil y económica; regula los cursos escolares, de tal manera, en sus tres órdenes de escuelas técnicas, que todo estudiante que por una causa cualquiera se ve obligado a suspender sus cursos, aún por incapacidad intelectual para completarlos, en el propio momento en que corta sus estudios, queda capacitado para que la industria lo absorba inmediatamente, como ayudante de Ingeniero, como maestro, como sobrestante, como obrero. A esto debe tenderse entre nosotros, como extensión de la enseñanza de la Ingeniería, en colaboración con las Escuelas de Artes y oficios. En el caso especial de nuestros cursos de Ingeniería, los estudiantes, al terminar el tercer año, pueden servir perfectamente de ayudantes de Ingenieros, prestando servicios de dibujantes, topógrafos y sobrestantes, sería pues muy conveniente concederles el título de Topógrafos, previo examen final general de los tres años cursados.

En cuanto a preparación del personal de trabajo en nuestro continente, cabe el puesto de honor a Chile, a él valdría la pena imitar. La cuestión de las escuelas técnicas se ha comprendido allá tal como debe ser, se ha empezado por las inferiores, se ha seguido con las secundarias y para las superiores se ha esperado a que el país las necesite.

Lenta, pero seguramente, forma su personal técnico, empezando por el principio, por la base, por el obrero, por el oficial, por el maestro, es decir, forma sus cuadros de combate, sin descuidar la educación de los oficiales superiores del trabajo, es decir, de sus Ingenieros. De aquí, la indiscutible eficacia de la Industria Chilena y su avanzado desarrollo, siendo de advertir además, que la enseñanza se ha adaptado completa y absolutamente a las necesidades y condiciones del país.

A manera de apéndice: Es cuestión obligada para el país absorber a los Ingenieros que forma. En nuestras naciones todo está por hacer; para todo se necesita el Ingeniero, si se quiere acertar en los resultados. En consecuencia, debe pensarse en no crear un nuevo proletariado profesional; el gran campo de actividad profesional para los Ingenieros en nuestros

países, será por mucho tiempo todavía, los servicios de Obras Públicas, tanto Municipales, como del Estado. Si a este ramo se le diera una organización, aunque fuera solamente semejante a las que existen en España y Francia se conjuraría tal peligro y se haría una doble conquista, para el país y para los ingenieros nacionales. La Ingeniería podría así empezar a cumplir su misión debidamente para con la Patria.

He dicho.