

# Sobre educación de los ingenieros

**Charla del Ing. don Francisco Mardones en el Rotary Club  
de Santiago**

1.—En una reunión anterior Don Leonardo Lira explicó a grandes rasgos, las múltiples actividades que se encuentran atendidas por ingenieros nacionales, mencionó algunas de las numerosas obras públicas y particulares de especial importancia que habían sido proyectadas y construídas bajo la dirección de ingenieros chilenos, y recordó con gran acopio de datos la inmensa labor que ellos han realizado en el servicio público.

Tuve oportunidad de advertir el interés que despertó entre los concurrentes la amena exposición de nuestro amigo Leonardo, y hasta la sorpresa que produjo en algunos el oír informaciones sobre las cuales nunca habían tenido ocasión de meditar, y que demostraron, con hechos, la preparación de los ingenieros chilenos para gobernar empresas de las más variadas naturalezas.

2.—Esta observación me ha alentado para decir ahora algunas palabras acerca de la educación actual de los ingenieros, seguro de que ellas permitirán a Uds. completar su juicio acerca de la capacidad profesional de los jóvenes que egresan de nuestra Escuela de Ingeniería.

3.—Para una fracción considerable del público, el ingeniero aparece como un académico cuyas facultades principales se ejercitan a través de cálculos

complejos que sólo algunos espíritus tienen el privilegio de comprender; en otras palabras, como una suerte de mago de los números, con excelentes aptitudes para entretenerse en las concepciones abstractas que con ellos se relacionan, pero no bien dispuesto para triunfar en el campo de las realidades materiales.

¡Profundo error en que a menudo incurren hasta nuestros hombres de mayor cultura!

Seguramente ninguno de los que me escuchan ignora que las ciencias matemáticas constituyen el basamento fundamental de las ciencias físicas y mecánicas, las cuales, a su turno, constituyen la esencia misma de la técnica de nuestra profesión. Por consiguiente Uds., que tales cosas no ignoran, habrán de comprender muy fácilmente que el ingeniero no lograría adquirir su preparación técnica si no poseyera un suficiente conocimiento de aquellas ciencias fundamentales.

Las matemáticas son, pues, para el ingeniero, un útil científico, y su estudio es para los que van a ejercer la ingeniería un medio y no un fin.

La importancia del estudio de estas ciencias para el futuro ingeniero no debe mirarse sólo desde el punto de vista de su inmenso valor como útil científico sino que también desde el punto de

vista de su influencia en la formación del espíritu profesional.

Tal vez podrían Uds. adquirir un concepto bien preciso de esta cuestión meditando las siguientes palabras de Mr. Haton de Goupilliere. En la sesión de clausura de un Congreso de Minas (París 1900), dijo: «Pienso sobre todo, que las matemáticas son un poderoso instrumento de formación del espíritu. « Una vez que el espíritu del ingeniero « está formado, dejad a un lado las « matemáticas si así lo deseáis: vuestro « alumno no dejará de quedar por eso « menos capacitado para ser un gran « ingeniero o un hábil administrador. El « mismo hombre que sometierais a una « educación débilmente matemática, no « llegaría jamás al mismo nivel».

Guardando las debidas proporciones pienso, por mi parte, que esa benéfica influencia del trato con las ciencias matemáticas es muy deseable, también, para la formación de los hombres que se dedican a otras actividades que la profesión del ingeniero.

Entre las ventajas que resultan de la formación del espíritu mediante la disciplina matemática, una muy fácil de apreciar y que tiene gran trascendencia en el gobierno de las Empresas, es la que dice relación con el hábito de hacer intervenir en el estudio de un hecho cualquiera, la magnitud, dirección y sentido de cada uno de los factores que pueden ejercer influencia en la producción de dicho fenómeno; hábito que nace del conocimiento de que la variación de uno cualquiera de aquellos elementos implica una variación en la cantidad, en la calidad en la forma, o en el modo de acción del fenómeno producido.

No es dudoso que aquí se encuentra la explicación de la poca frecuencia con que se constata que falle una solución adoptada por un ingeniero para resolver un problema cualquiera, por haber dejado sin considerar alguno de los factores que cualitativa o cuantitati-

vamente deben influir en el resultado previsto.

Toda la importancia que puede y debe atribuirse a las ciencias matemáticas en la formación del ingeniero no alcanza, sin embargo, para sostener que este profesional deba ser un matemático en el amplio sentido de esta palabra. Tan lejos de eso estamos que en nuestra Escuela de Ingeniería los estudios de estas asignaturas teóricas fundamentales se encuentran restringidos a lo verdaderamente indispensable. En esta materia, como en otras, nuestra Escuela ha sabido colocarse dentro de la buena norma que todavía no han logrado incorporarse en establecimientos semejantes de otros países, a pesar del enorme esfuerzo gastado por sus más eminentes profesores.

Vuelvo a repetirlo, en nuestra Escuela de Ingeniería se tiene un concepto preciso de que las matemáticas son para el ingeniero un medio y no un fin; y, por consiguiente, carece de fundamento el atribuir al ingeniero virtudes que son propias del doctor en ciencias abstractas. Esta observación está muy lejos, bien entendido, del más mínimo desdén por la profundización de la alta ciencia matemática; pero obligados a formar excelentes ingenieros en un cierto tiempo, no es posible pretender que previa o simultáneamente se pueda cultivar también una inteligencia matemática superior.

4.—Existe otra fracción importante del público que mira al ingeniero solamente como un profesional a quien puede encomendársele, con mayor o menor confianza, confeccionar ciertos proyectos, efectuar una medición de terrenos, o construir una obra más o menos compleja.

La verdad es que el ingeniero no es sólo eso.

Seguramente que para muchos de Uds. no es una novedad que los conocimientos técnicos de cada una de las

distintas ramas que comprende la profesión del ingeniero, no forman la base única de la educación de éstos. Cuando un alumno consagra su atención a una cualquiera de las asignaturas profesionales, no se limita a adquirir, bajo la dirección del respectivo profesor, informaciones técnicas más o menos circunstanciadas sobre las materias relativas a dicha asignatura, sino que extiende su trabajo a cuánto dice relación con el modo y forma de aplicar estos conocimientos técnicos con máximo provecho para los intereses que se le confían.

Así, por ejemplo, el estudiante que sigue el curso de Caminos encuentra en esta cátedra el guía y los medios para adquirir, por su propio esfuerzo, los conocimientos técnicos relativos a los materiales empleados en la construcción, y a los métodos o procedimientos en uso para ejecutar esta clase de obras; estudia y analiza la evolución que ha experimentado esta clase de vías a través de los tiempos, relacionándola con la magnitud de los trasportes y con la naturaleza de los medios empleados para efectuarlos; al mismo tiempo disciplina su espíritu en la consideración de las cuestiones relativas a la influencia social y económica de los buenos caminos, en las que tienen atinencia con el modo y forma de reunir los dineros necesarios para construirlos y conservarlos, en las que atañen a la organización administrativa y técnica de los trabajos de construcción y de conservación etc. Adquiere de este modo, un entrenamiento suficiente para abordar el estudio de un problema de caminos, tomando en consideración los diversos factores técnicos, administrativos, económicos y sociales que deben intervenir en la solución por adoptar.

De un modo semejante, cuando un alumno sigue el curso de Ferrocarriles, encuentra allí los medios de adquirir conocimientos técnicos sobre el trazado de las líneas y sobre la construcción de

cada una de las obras que forman parte de aquellas; sobre las locomotoras y los vehículos destinados a efectuar los acarreos, sobre los materiales empleados en las instalaciones y sobre los de consumo y repuesto que ha menester la explotación, sobre la mecánica de la circulación de los trenes, sobre los medios de seguridad empleados en la explotación; así como también se interesa en las cuestiones relativas al régimen legal y administrativo de las vías férreas en los problemas comerciales que determinan la elección de un trazado, en las cuestiones financieras propias de la organización de las empresas, y en las variadas y muy complejas cuestiones económicas de los transporte férreos y su influencia en el comercio y en las industrias, etc. etc.

Así mismo, cuando un ingeniero ha estudiado puentes no ha adquirido solamente aptitudes para proyectarlos técnicamente bien, sino que, además, para buscar la solución más económica en cada caso particular, y para dirigir técnica y administrativamente las faenas de construcción; cuando ha estudiado obras marítimas, no ha adquirido solamente aptitudes para proyectar obras resistentes a la acción del mar, sino que también para dirigir las faenas de construcción y para administrar los servicios relacionados con tales obras; cuando ha estudiado hidráulica urbana, no sólo ha adquirido preparación para concebir proyectos de aprovisionamiento de agua potable o de instalación de un servicio racional de desagües para las características de cada población, sino que también para dirigir las faenas de construcción y los servicios de explotación correspondientes. Y así, en todas y en cada una de las diversas asignaturas que comprenden las distintas ramas de la Ingeniería.

Esta marcada tendencia hacia la consideración conjunta de las cuestiones económicas y administrativas que se re-

lacionan con las materias técnicas que comprende cada ramo de estudios, no sería suficiente para asegurar a los futuros ingenieros su completa capacidad profesional.

Es un hecho ya universalmente constatado que el ingeniero va tomando cada día mayor participación en los organismos directivos de los negocios públicos y privados, y esto se debe, a no dudarlo, a que el acertado manejo de las grandes empresas industriales, así como el ejercicio de muchas funciones públicas o privadas, requieren conocimientos propios de la profesión del ingeniero, aparte de otras condiciones que por razón de la naturaleza de su educación, posee en más alto grado que otras personas: tales son, la previsión, el hábito de trabajar hasta asegurar la obtención de resultados satisfactorios en lo que se proyecta, la capacidad para luchar contra circunstancias adversas, el hábito de investigar y tomar en cuenta todos los factores que pueden influir en la cuestión que le preocupa, y de evaluar previamente la importancia relativa de cada uno de ellos, etc.

No es, pues de extrañarse que cada vez que se trate de una empresa que se desenvuelve en medio de funciones técnicas de la incumbencia profesional del ingeniero, se recurra a ellos para dirigirlos y administrarlas.

Poco a poco ha ido desvaneciéndose la creencia de que la capacidad de administrar está formada por un conjunto de virtudes abstractas que confieren a quien las posee la habilidad necesaria para gobernar con eficiencia un negocio cualquiera. Hoy día no se discute ya que aquellas personas que ejercen la administración o dirección de un negocio cualquiera, deben poseer amplios conocimientos sobre la materia en que dicha administración incide.

Y esto es enteramente lógico. Puesto que administrar es aplicar los medios a la consecución de los fines, sería utópico

pretender los mejores resultados encomendando la administración de una empresa a quienes no posean exacto conocimiento de los fines por conseguir y de los medios que han de emplearse para alcanzarlos. Si estos fines y medios son por su naturaleza propios de la profesión del ingeniero, es fuerza reconocer que con ellos puede conseguirse más seguramente el éxito que se desea; así como es fuerza reconocer que sólo de un músico puede esperarse la preparación de audiciones intachables; que sólo de un médico puede esperarse la correcta dirección de los servicios de un hospital; porque el fin y los medios que hay que poner en actividad para conseguirlo, son en un caso propios de la capacidad de un músico, y en el segundo caso propios de la profesión del médico.

Si, pues, dentro del rol que corresponde desempeñar al ingeniero se encuentra la dirección y administración de los negocios y empresas cuya función técnica característica sea de su incumbencia profesional, es natural que las Universidades se esmeren en proporcionarles los medios de obtener su más completa preparación para desempeñar con acierto estas funciones. De aquí por que el estudio de la Economía Política, de la Legislación y Administración Pública y de la Administración Industrial, cátedras servidas en nuestra Escuela de Ingeniería por tres rotarios aquí presentes, ocupe hoy día un lugar no secundario en la educación de los ingenieros. De aquí también por qué se ha dado cabida en nuestros programas de estudio a la Contabilidad, puesto que la administración de una empresa cualquiera implica el control completo y a fondo de sus funciones principales, y que uno de los medios de control, reconocido como más eficiente y que mayor utilidad tiene para la dirección del negocio, es la Contabilidad de los precios de costo».

5.—De las consideraciones que Uds. han tenido la benevolencia de escuchar-

me, se desprende claramente que la educación del ingeniero es mucho más amplia de lo que han podido imaginar quienes les atribuyen todavía un rol limitado de proyectistas y constructores de obras, que son apenas dos de las funciones propias de la ingeniería moderna.

6.—Como no se trataba de dar a Uds. sino las informaciones necesarias para que pudieran apreciar el por qué los ingenieros podían hoy ocupar posiciones directivas tan variadas como las que enumeró nuestro amigo Leonardo en una sesión anterior, me he abstenido de tocar otros puntos interesantes de la enseñanza de la ingeniería, como el orden y exi-

gencia en los estudios, los trabajos de investigación personal o ejercicios prácticos de los alumnos, las tareas de vacaciones en las industrias y faenas de construcción, las vinculaciones entre profesores y alumnos, etc. etc., factores todos que concurren al mismo fin y que han demostrado su eficacia, tanto en las horas de prueba a que se han encontrado sometidos en diversas ocasiones los alumnos de la Escuela de Ingeniería, como en la calidad de los egresados, que cualquiera de Uds puede medir por la acogida que ellos encuentran en las diversas actividades de la vida nacional.