

La misión integral del ingeniero

(Conferencia dada el 17 de Junio en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile)

LA tesis que deseo establecer es que los ingenieros chilenos deben prepararse para el cumplimiento integral de su misión de progreso y nacionalismo.

¿Qué es un ingeniero? ¿qué son ustedes los futuros ingenieros chilenos? ¿qué misión les corresponde? ¿cómo hay que prepararse para ella?

No hay que gastar tiempo en saber si prosaica y humildemente el ingeniero no es sino el engineer inglés que se ocupa de las engines, las máquinas y se reduce por lo tanto de ingeniero a maquinista, o si la etimología latina de la palabra nos da la misma filiación que ingenio y genio, y resultamos por profesión geniales e ingeniosos.

Poco valen estas cuestiones etimológicas y definiciones nominales; aunque geometría y agrimensura hayan significado lo mismo, no son agrimensores ni Darboux, ni Lobatschefski, ni Riemann; ni aunque sean mecánicos los empleados de muchas fábricas y talleres no conocen nada ni necesitan conocer nada de la ciencia de que tratamos en mi clase de Mecánica.

En el terreno actual no es el mismo el valor que tiene el término ingeniero en

los distintos países; pues su valor real depende de la selección que supone, de la preparación que requiere y del campo que las costumbres y organización social le dejan en la distribución de las actividades nacionales.

La cuestión práctica es fijar la atención en las condiciones que caracterizan a ustedes los futuros ingenieros chilenos.

¿Qué circunstancias han producido la elección de carrera de los ingenieros y de los futuros ingenieros que me escuchan?

Primordialmente, no digo exclusivamente, una selección intelectual. «Tiene facilidades para las matemáticas, va a ser ingeniero; no sirve para las matemáticas, no le han entrado nunca, no puede ser ingeniero», son los juicios generales ordinarios.

Hay más, es sabido que nuestros estudios de ingeniería son serios, exigentes, difíciles, y que sólo vienen para triunfar en ellos los dotados también de una firme voluntad de trabajar y de sobreponerse a las tendencias juveniles de disipación.

Cuál es el orden de magnitud de esta selección se puede juzgar comparando el número de varones chilenos que cada

año llegan a la edad viril con el de ingenieros que salen de nuestras Universidades.

De 60,000 varones éstos son sólo 20 o 30; digamos que la selección así apreciada es de uno por cada 2,000.

Sin duda sería puramente sofística la conclusión que por consideraciones análogas pretendiera deducir que los que paran en hombres-sandwichs, que pasean las calles entre dos carteles con avisos, son aun más alta selección intelectual; lo que da valor a esta cifra son estas circunstancias: raro es que los que rodean a un niño excepcionalmente dotado no le hagan recibir la instrucción primaria, raro es que no pase a la instrucción secundaria quien en las escuelas primarias era el primero entre los primeros, y es la regla general que los primeros en los ramos más difíciles de la instrucción secundaria, en aquellos que requieren dotes intelectuales y que no se dominan con sólo el trabajo o la memoria vengan en proporción muy predominante desde todos los puntos de la República a estudiar ingeniería.

No hay, sin embargo, que dar el valor de medida matemática a la cifra de uno en 2,000; no fija sino el orden de una magnitud; pues la selección a pesar de ser tan escalonada y repetida no es infalible; puede haber abandonado muchos talentos en la noche del analfabetismo principalmente; la concurrencia de la capacidad de raciocinio llamada facilidad para las matemáticas, con atractivos por la naturaleza viva, dotes artísticas y literarias, o destreza manual, lleva algunos grandes talentos a la medicina, las leyes, las artes y las letras; y lo que es más perfecto y respetable, debemos admirar también la subordinación de la vida individual a nobles ideales religiosos o patrióticos.

¿En qué consiste el talento matemático

que la escuela cultiva? ¿tiene acaso alguna trascendencia? ¿qué formación recibe el ingeniero? Si consideramos que las matemáticas son las ciencias de la cantidad, de todo lo que tiene partes, de todo lo extenso, de todo lo que se mueve, bien comprenderemos que dominan trascendentalmente todas las ciencias positivas, sea que la hermosa y viva cooperación intelectual moderna de toda la humanidad haya triunfado en la conquista de las ideas fundamentales para aplicar el cálculo a alguna de ellas, como las ciencias físicas, químicas y estadísticas, o sea sólo todavía una esperanza el ver rendidas las ciencias biológicas ante nuestro análisis infalible.

Algunos profanos se imaginan que las matemáticas se ocupan sólo de operaciones numéricas o topográficas, ignoran, por ejemplo, que el objeto del análisis es estudiar a fondo todas las leyes posibles que pueden ligar a los fenómenos entre sí, no pueden entender los éxitos sorprendentes de este estudio escondidos en el fondo de áridos tratados y no pueden comprender la trascendencia de las matemáticas que para ellos no son sino la tabla de multiplicar, la prueba del 9 y quizá también el problema del estanque con 2 llaves de alimentación; creen que las cuestiones últimas y sublimes de que nos ocupamos son esos problemas griegos definitivamente juzgados que a nadie interesan ni a nada conducen, de quadratura circuli, de trisección anguli, de duplicado cubi, que algunos vulgarizadores que escriben sólo para vender sus impresos les han presentado en ditirambos absurdos.

A mi juicio, la concepción que he enunciado de las matemáticas ha de ser completada para apreciar todo el valor del talento y educación matemáticos.

En todas las ciencias matemáticas hay caracteres comunes típicos y distin-

tivos de las demás ciencias: en cada ciencia matemática pura o aplicada partimos de definiciones de entes y de postulados que suponemos para los entes definidos; de estas proposiciones vamos deduciendo por raciocinios de un rigor indiscutido e indiscutible una interminable cadena de teoremas; jamás aceptamos en una ciencia matemáticamente organizada una proposición que no haya figurado o en la cadena de teoremas o entre los postulados, aunque parezca por otros motivos evidente y verdadera; nuestro fin es construir la cadena de consecuencias que fluyen de los postulados sin interesarnos en cuanto matemáticos si estas proposiciones son verdaderas o falsas, pero sin permitir una híbrida conjunción de sus consecuencias con proposiciones extrañas.

Este método permite en las aplicaciones físicas al comparar los teoremas demostrados por las experiencias, juzgar de la fe que los postulados merecen, rechazándolos o modificándolos si una sola consecuencia es falsa, pero sin poder concluir matemáticamente la verdad de ellos de la verdad de las consecuencias experimentadas.

En la imposibilidad de adquirir por inducción rigurosa un conocimiento de las propiedades fundamentales que permiten reducir todo un conjunto de fenómenos al cálculo, el hombre viene encontrando en estas últimas décadas en este procedimiento el hilo de Ariadna que le guía en el laberinto de la naturaleza creada.

El método matemático requiere en el que lo aplica una potencia de abstracción de que pocos están dotados, pues, exige distinguir entre el juicio sobre la verdad o falsedad de una proposición y el juicio sobre si ha quedado demostrada como consecuencia de teoremas anteriores exclusivamente, y es muy difícil a

veces cerrar el paso en nuestros estudios a tácitas aceptaciones intuitivas extrañas al sistema de teoremas que se está construyendo.

Ciertamente no es éste el único método de conocer; cierta y felizmente porque si no quedaríamos sumidos en un agnosticismo e idealismo trascendental; ningún teorema matemático me conduce a la certeza de que ustedes están ahí, ni es ninguna ecuación la que me convence de todo lo que nuestra patria puede esperar de ustedes.

Como la detención de los gérmenes extraños, mediante la asepsia, permitió a Pasteur eliminar la generación espontánea, así el matemático cultivando en estricta separación los frutos de las distintas hipótesis permite que los experimentadores puedan juzgarlas por ellos. Esta manera moderna de considerar las ciencias matemáticas puras y aplicadas es en el fondo muy modesta, y armoniza bien con la convicción de la limitada capacidad del hombre que no puede alcanzar a dominar todas las maravillas de la creación.

Hoy se llama matemáticas todas las ciencias tratadas por este método; la teoría de los grupos, el análisis situs, la logística es por este aspecto y no por que sean ciencia de la cantidad, que son ramos recientemente cultivados por los matemáticos.

Creo que en su método está el fundamento más importante de la transcendencia de las matemáticas y la explicación del carácter intelectual especial que adquiere el individuo cultivado en nuestra Escuela de Ingeniería.

Esta concatenación interminable de raciocinios y teoremas que constituyen las ciencias tratadas matemáticamente, es lo que las hace impenetrables y hieráticas para los profanos, en diferencia con las otras ciencias, donde para conocer

alguna materia basta una breve iniciación en los antecedentes.

La longitud inmensa de estas cadenas de teoremas envuelve un problema para la humanidad, pues ya está llegando a los límites de la capacidad de aprender que tiene un hombre durante su vida.

Si bien la educación matemática es la típica con que se inicia la formación del ingeniero, no es la única: matemáticas puras, pero no puras matemáticas.

La educación experimental y manual en los laboratorios y talleres es un punto capital que tiene mucho de común con la educación del doctor en ciencias biológicas y con los estudios de una escuela de medicina.

Llega ya para la educación experimental en la Escuela de Ingeniería, entrabada hasta ahora en su desarrollo por falta de locales y recursos económicos para los laboratorios y por la deficiencia del personal consagrado exclusivamente a la experimentación, una hora llena de promesas con el término de estos magníficos pabellones.

La finalidad de la educación experimental no es la presentación espectacular de hermosos y brillantes experimentos útiles para excitar el interés, despertar vocaciones o a lo más auxiliar la comprensión de los enunciados de las leyes; éstos pueden ser fines propios de la educación secundaria pero son accidentales en la Universidad; la finalidad propia de la educación experimental universitaria es el cultivo de la prolijidad, de la destreza y de la táctica manual, de la responsabilidad, la sinceridad y la eficiencia, la formación del criterio en orden a los límites de la precisión alcanzable, y el fomento de la admiración hacia los hombres a quienes se debe el conocimiento real de la naturaleza; el placer de la experimentación universitaria es la conciencia de la comunión con

estos autores del progreso y no la candorosa exclamación de sorpresa de los que presencian fuegos artificiales.

Los últimos años de la Escuela están consagrados a poner a los futuros ingenieros en contacto con hombres experimentados en las diversas actividades en que ordinariamente se han ocupado los colegas que le han precedido: construcciones de diversas clases, edificios, puentes, canales, ferrocarriles, caminos, puertos y algunas industrias como la minería o los servicios eléctricos; ellos describen los procedimientos acostumbrados, dan a conocer las obras de consulta, las normas, los hábitos y costumbres profesionales en cada ramo y acompañan y guían a los futuros ingenieros en sus primeros proyectos y en sus visitas de iniciación a las obras concluidas o en construcción.

Esta formación jamás podrá ser profunda ni definitiva, por su variedad enciclopédica infinita, por su progreso renovador vertiginoso que es imposible que sea adivinado ni seguido en Chile sin un atraso notable, y porque se confiaba que la formación general bastará para hacerse fácilmente competente en la porción muy limitada de esta variedad inmensa de posibles aplicaciones en que múltiples causas y circunstancias llaman a actuar a cada ingeniero.

¿Qué misión corresponde en la distribución de las actividades nacionales a los hombres así seleccionados y formados? ¿Las ejercen?

Hay ciertas funciones esencialmente propias de cada profesión que no cabe discutir; nadie niega al ingeniero, por ejemplo, el estudio de los proyectos de obras, la contratación de ellos o la vigilancia de su correcta ejecución y la dirección técnica de las fábricas.

Pero fuera de las funciones propias evidentes de los distintos profesionales

universitarios, ingenieros, médicos y abogados, hay otras más numerosas y más importantes que no corresponden de suyo a ninguno de ellos; entre éstas quiero sólo considerar la organización y dirección de las empresas industriales y de las instituciones bancarias desde los consejos y gerencias, la compra venta de acciones, bonos y propiedades, el comercio de maquinarias, automóviles, herramientas y productos fabriles, la administración y liquidación de bienes, y las tareas legislativas y administrativas relacionadas con estas actividades.

Tales funciones que abarcan las mayores fuentes de riquezas y dan cabida a los más importantes honorarios y participaciones, ¿a quiénes deben corresponder, dados los grupos de hombres con preparación superior que existen en el país?

¿Acaso a los abogados que principalmente las desempeñan en la actualidad, cuyos estudios de las disposiciones legales vigentes son ajenos a los problemas industriales, fabriles, económicos y comerciales?

¿Acaso a los médicos?

O bien ¿a los ingenieros que son entre nosotros una selección intelectual, educados con el más ordenado criterio, capaces de apreciar los problemas industriales y económicos que son cuestiones físicas y consideraciones cuantitativas?

La respuesta es evidente para quien no tiene prejuicios.

¿Por qué, pues, sólo en estos últimos años se comienza a llamar a los ingenieros a las funciones públicas relacionadas con materias económicas o estadísticas, por qué les parece a muchos colegas todavía una defección el que un ingeniero abandone el tablero de dibujo para ocupar el sillón de una importante gerencia comercial?

Por un prejuicio.

Permitidme una repetición: la cuadratura del círculo la efectuamos todos los días midiendo el diámetro y buscando el área de él en las tablas que tenemos sobre la mesa; para otros constituyó un insoluble problema convencional porque se empeñaron en su imposible solución con la regla y el compás únicamente.

Este mismo convencionalismo ha privado a la nación de muchas energías y a muchos ingenieros de mucho bienestar; se han empeñado en resolver el problema de su vida con sólo la regla y el compás.

No, el ingeniero chileno es esto y algo más.

Todo cuanto se refiere a la riqueza, todo lo que significa civilización y progreso se debe a los sabios y a los ingenieros; no han de excluirse voluntariamente los ingenieros chilenos de la participación en los beneficios de esta riqueza y de la civilización de que son exponentes.

Si los mejores ingenieros chilenos se dedican con energía a esta tarea de desarrollar el comercio y la industria, harán una obra de salvación nacional; traerán mayor suma de bienestar para todos y nacionalizarán la industria y el comercio, que abandonados en las manos de quienes no son aptos para defenderlos están desnacionalizándose con una rapidez que espanta.

Meditadlo bien.

¿Cómo deben prepararse los ingenieros chilenos al cumplimiento integral de su misión? Creo que la preparación primera y la más eficaz es la formación de la conciencia de esta misión y que la formación de esta conciencia ha de comenzar en el individuo y coronarse en la colectividad.

Este convencimiento hecho vida en el interior de cada uno, estará vigilante para denunciar las deficiencias de la formación propia, para descubrir las

oportunidades de completarla y para impulsar en los caminos más oportunos y eficaces que son para cada individuo diferentes.

Formada la conciencia colectiva de los ingenieros, se extenderá a la masa y la opinión, y los ingenieros no serán preteridos ni en la estimación cultural, ni en la situación en la sociedad, ni en la economía nacional, ni en los intereses individuales.

No se verá que muchos que se consideraron a sí mismos inferiores por sus facultades intelectuales y por su menor energía y por su falta de laboriosidad, vengan a veces a ser superiores social y económicamente a los ingenieros, por un hábito nacional inconveniente, porque los colegas descuidan la defensa colectiva de la situación a que tienen derecho en función de su participación predominante en la civilización y la economía nacional.

No es quizá la hora de pedir una nueva distribución del tiempo dentro de los estudios, para dar cabida siquiera a la historia y la filosofía de las ciencias, ya que es incomprensible que hayamos estudiado en este siglo detalles de las obras de multitud de literatos secundarios y no hayamos al menos conocido los méritos y las circunstancias de la obra grandiosa de los sabios y de los industriales que vienen transformando la vida de la humanidad.

Pero sí, podemos recomendar en la Escuela a todos que den una importancia de excepción a los ramos de cultura sociológica y comercial que en ella figuran, que los estudien con predilección y que traten de llevar hasta ellos las ventajas del método matemático cuando sea posible y que reconozcan que este método no es el único cuando ello no sea posible.

Podemos recomendar también que se cultiven todas las lenguas extranjeras du-

rante los años de universidad y después de ellos, mediante el estudio y la consulta frecuente de libros ingleses, alemanes y franceses. No olvidemos que si bien el francés es para nosotros una segunda lengua patria, es el inglés el idioma más fecundo en el mundo científico e industrial y que los ingenieros chilenos tendrán con frecuencia relaciones profesionales con ingenieros y banqueros norteamericanos, ni olvidemos que la cultura germánica, a la que tanto debe la instrucción en Chile, va a conservar una situación privilegiada en ella, porque siendo ya la nómina de profesores germánicos mayor que los demás extranjeros sumados, se han contratado para esta escuela y para la fundación Santa María 40 nuevos profesores alemanes.

Las lenguas extranjeras multiplican el valor del individuo como un coeficiente puesto en sus labios; el inglés y el alemán pondrán con frecuencia al ingeniero chileno en una situación de superioridad ante habladores que habitualmente conocen sólo las lenguas latinas.

Mucho pueden ustedes hacer privadamente y mucho harán si cultiva cada uno esta conciencia de su misión integral.

Será un descanso por la variedad, estudiar historia, filosofía, religión, leer literatura clásica, cultivar las ciencias que los ingenieros están llamados a conocer mejor que los literatos y abogados y que hoy están en sus manos principalmente, la sociología y las cuestiones del trabajo, la geografía, la arqueología y la prehistoria, por ejemplo, asistir a conferencias sobre temas ajenos a la profesión.

Será un ejercicio necesario para adquirir el dominio de la palabra y la correcta y expedita redacción el dar ustedes mismos conferencias y discutir las en este simpático centro, por ejemplo, y

el redactar memorias para la revista que se va a publicar.

Para terminar, invito a pensar que junto con la crisis visible del parlamentarismo seductor, pero estéril, han hecho crisis también en todo el mundo los cascabeles vacíos incapaces de cultivar las ciencias positivas.

Las más grandes Universidades, las presiden hoy matemáticos, la más grande

República de la historia la preside Hoover, un ingeniero sin otro antecedente que su talento y energía, más pronto podría la humanidad olvidar la guerra europea que el nombre de Einstein.

Si estos siglos son de la electricidad y las antenas, del radio y los aviones, derecho tienen los ingenieros a enderezar la cerviz doblada ante el tablero de proyectos y mirar al sol.