

Nuevas orientaciones en la enseñanza de la Ingeniería

Recopilación de informes y opiniones emitidas en Europa y EE. UU.

POR

RICARDO SIMPSON G.

Con motivo de la guerra europea, las naciones aliadas han comprendido que habían descuidado la preparación científica e industrial, y para subsanarlo, los Gobiernos han llamado a los hombres más preparados para que indiquen lo que conviene hacer, no sólo en la hora presente, sino las medidas que conviene tomar para cuando venga la paz.

En las discusiones habidas en la Société de Encouragement pour l'Industrie Nationale de Francia se ha hecho notar que hay deficiencias en la instrucción superior y que los laboratorios, al revés de lo que pasa en Alemania, que son sostenidos por los industriales, puesto que ellos aprovechan sus investigaciones, en Francia sirven en su mayor parte sólo de adorno de las Universidades, y los industriales no tienen relaciones con ellos.

En América, el país que más se ha preocupado de la instrucción, ha sido Estados Unidos. Una de sus principales instituciones, la fundada por Carnegie, tiene desde hace algunos años una sección destinada al Fomento de la Enseñanza.

En nuestro país, se han presentado a nuestro Gobierno dos informes sobre la Enseñanza de la Ingeniería por el profesor señor A. E. Salazar a raíz de sus viajes a EE. UU. en comisión de nuestro Gobierno, la primera vez para estudiar la enseñanza de la Ingeniería, especialmente la de la Electrotecnia, y como miembro de la delegación chilena al Segundo Congreso Científico Pan-Americano, la última.

Veamos lo que se ha manifestado en Europa, Estados Unidos y Chile respecto a la educación que se debe dar al ingeniero. (1).

(1) Estas opiniones han sido emitidas por:

Henry Le Chatelier, inspector general de minas.

Dr. Jacobus, ex presidente de la Sociedad de Ingenieros Mecánicos.

Eckley Coxe, superintendente.

En Francia uno de los que más se ha preocupado de esta cuestión ha sido Mr. Henry Le Chatelier. Según él se han establecido dos principios propuestos por personas bien intencionadas, pero estrañas a la ciencia y que han conducido a resultados desastrosos: la necesidad de dar carácter práctico a la enseñanza, y la de empezar en cualquier tiempo la enseñanza de las ciencias sin preocuparse de la aptitud de los niños para comprenderla.

La ciencia se la ha reducido a colecciones de leyes, de hechos, es decir a los resultados de la ciencia, y en presencia del inmenso número de problemas que se presentan en la industria, bien pocos resultados penosamente adquiridos podrán utilizarse en el curso de la carrera de ingeniero. Esto es lo que explica la afirmación que se hace por muchos, de la inutilidad de los estudios científicos.

Pero al lado de los resultados hay el método científico, generador de esos resultados, él, al contrario puede ser de un uso cotidiano. Su aprendizaje debería ser el fin de la enseñanza o más exactamente de la educación científica. No basta adornar el cerebro con conocimientos variados, es preciso ante todo darle una cierta formación.

Tratándose de las ciencias físicas el método esencial es el experimental, el que se adquiere en el laboratorio y no en la pizarra. El desarrollo y el aprovechamiento de los laboratorios debe ser una de las preocupaciones dominantes de toda reforma de la enseñanza.

Se ha observado por los industriales franceses que los ingenieros que llegan a las fábricas han aprendido muchas cosas, pero son incapaces de aplicar sus conocimientos. Tienen la memoria llena de una infinidad de detalles pero no se les ha desarrollado la iniciativa, ni se les ha formado el criterio.

En vista de que a la cabeza de las grandes industrias hay que colocar a abogados, notarios o banqueros se ha llegado a pensar que la educación literaria es una preparación más conveniente para la vida activa que la instrucción cien-

Dr. Humphreys.

Nelson Lewis, jefe de la oficina de tasaciones de la ciudad de Nueva York.

Dr. Ch. Maun, profesor de la Universidad de Chicago.

C. H. Benjamín, decano de la Escuela de Ingenieros de Purdue University.

Dr. Slichter, jefe del departamento de ingeniería eléctrica de la Universidad de Columbia.

J. B. Whitehead, profesor de Electrotecnia de la John Hopkins.

P. Ruiz Amado: La Educación intelectual.

A. E. Salazar, profesor de Electrotecnia de la Universidad de Chile.

C. Hoerning, profesor de máquinas de la Universidad de Chile.

Los artículos completos en que se manifiestan estas opiniones pueden consultarse en:

Le Genie Civil: Mayo 13/16, Agosto 12 16, Febrero 10 17, Febrero 24 17.

Engineering Record: Diciembre 16 16, Feb.ero 10 17, Abril 12 17, Abril 19 17.

P. Ruiz Amado: La Educación intelectual.—El exclusivismo profesional.

A. E. Salazar: Informaciones sobre el Segundo Congreso Científico Pan-Americano.

Anales del Instituto de Ingenieros: Enero de 1917.

tífica, por cuanto da una mejor formación intelectual. Esta situación es la consecuencia directa de los vacíos que hay en nuestra enseñanza científica.

Para reformar la enseñanza en Francia, cree Le Chatelier que debe proponerse un programa definido y sencillo, que podría ser: «La enseñanza técnica y científica debe tener por fin exclusivo la formación del criterio y de ningún modo la adquisición de conocimientos de detalles, muy a menudo desprovistos de toda utilidad real».

Deben revisarse los programas, reducir considerablemente los cursos y utilizar el tiempo disponible en ejercicios activos, es decir exigiendo un esfuerzo personal del alumno.

Debe precisarse la distinción que hay entre los conocimientos que se deben conservar y los que se puede olvidar.

Otro error muy común agrega es el de los que sostienen que no se debe dejar terminar los estudios a los alumnos sin que hayan oído hablar de una cantidad de máquinas o construcciones que corresponden a conocimientos prácticos de la vida moderna. Ahí está la negación del fin mismo de la educación. La formación intelectual adquirida por buenos estudios científicos, permite a los jóvenes comprender las explicaciones dadas sobre estas materias por las revistas ilustradas. No se debe pues, reemplazar la ciencia por la revista hablada.

Suprimidas todas las materias inútiles o sea cerca de la mitad de los programas actuales, se utilizaría ese tiempo pidiendo a los alumnos de las clases de ciencias un poco de trabajo personal como se hace con sus camaradas del curso de leyes. Este trabajo puede tener formas muy variadas. En lugar de perder el tiempo el profesor en hacer largas descripciones de hechos particulares, se dejará a los alumnos que estudien en los libros y se les interrogará sobre sus lecturas o se corregirá sus redacciones, habituándolos a hacer un esfuerzo para buscar cada enseñanza donde se encuentra y a exponer metódicamente el fruto de sus investigaciones.

Los profesores deben insistir sobre la manera de presentar una idea, de agrupar a su alrededor las cuestiones con ella relacionadas y les explicarán la correlación que hay entre el método científico y la exposición literaria.

Por fin deben desarrollarse considerablemente las manipulaciones y aún los trabajos manuales.

En resumen, en la enseñanza superior hay que limitarse al estudio de los métodos esenciales de las grandes disciplinas científicas, de lo que es casi imposible aprender solo más tarde: Cálculo diferencial e integral, mecánica racional, termodinámica, electricidad, óptica, reuniéndolo con ejercicios de laboratorio en los que se estudien los métodos de medida más precisos que son necesarios para todas las investigaciones científicas o industriales; análisis químicos cuantitativo, galvanómetros, microscopios, aparatos registradores, etc.

Se añadirá a título de ejemplo el estudio de algunas máquinas sencillas, rendimientos que se obtienen, comparación de fuentes luminosas, etc.

Lo que hay es que este programa necesita un equipo de laboratorios bastante costoso y la colaboración de un personal suficientemente numeroso, con jefes de trabajo bien competentes en los métodos científicos experimentales.

En EE. UU. desde hace diez años hay una activa discusión en lo referente a los cambios que se debe hacer en la enseñanza de la ingeniería. Para que estudiara las reformas se nombró un comité cuyos miembros renunciaron escusándose por falta de tiempo. Entónces se le encargó el estudio a la Fundación Carnegie para el fomento de la Enseñanza, la que ha convocado a asambleas en los últimos años y ha comisionado al ingeniero Dr. R. Mann, decano de la Universidad de Chicago, para que dedique todo su tiempo a investigar lo que conviene modificar.

Por los trabajos que se han leído en las distintas Asambleas convocadas por la sección de la Fundación Carnegie a que nos hemos referido y por el trabajo efectuado por esa misma sección se puede enunciar desde luego algunas de las conclusiones a que llegará el Dr. Mann.

Así a fines de 1915 la Institución Carnegie dirigió una circular a los profesionales de la ingeniería en actual ejercicio en EE. UU., en la que formulaba la siguiente pregunta: ¿Qué es un ingeniero? La institución recibió 1 500 respuestas de los atributos que deben concurrir a la formación de un ingeniero, las que se clasificaron en la siguiente forma:

1) Carácter, integridad, responsabilidad, lleno de recursos, iniciativa	41 %
2) Juicio, buen sentido común, aptitudes científicas, discernimiento	17,5
3) Eficacia, veracidad, exactitud, industria	14,5
4) Conocimiento de los hombres, habilidad ejecutiva	14
5) Conocimiento de los fundamentos de la ciencia de la ingeniería	7
6) Técnica y práctica de los negocios	6
	100%

Este resultado no ha sido considerado satisfactorio, pues como observa el Dr. Jacobus, muchas de esas condiciones se aplican a cualquiera profesión y no deben limitarse a la ingeniería, pero en el fondo confirma la creencia que se abre paso en todos los países, de que no basta dar al alumno sólo conocimientos técnicos durante su estadía en la Universidad para que resulte un ingeniero.

Mr. Eckley Coxe, antiguo superintendente, cree que lo que le falta al ingeniero es el «lado humano», que define, como aquello que incluye cualidades tales como el interés personal que se toma una persona al ejecutar el trabajo como si fuera propio, la responsabilidad, la perseverancia en circunstancias adversas, la jovialidad y la amistad con los compañeros de trabajo.

El ideal de la enseñanza debe ser la de obtener un hombre que sea lo más útil posible a sus semejantes y a su país. Este ideal no se consigue completamente comunicando conocimientos, sino por la disciplina de la inteligencia, enseñando principios fundamentales, inspirando ideales elevados e insistiendo en el trabajo personal, y en la capacidad de dirigir y organizar.

Cree el Dr. Jacobus que el curso de ingeniería debe comprender los estudios llamados de cultura general y en estos deben comprenderse el estudio de los negocios relacionados con la profesión. Así según el Dr. Humphreys convendría tener un curso de Economía que comprendiera: contabilidad, composición de precios, costo de la obra en el taller, leyes sobre contratos, especificaciones y el método general que debe seguirse en los negocios. Se insiste también en la conveniencia que habría en que los alumnos escriban sus tareas en buen inglés, claro y conciso, como también que se acostumbren a hablar en público.

A este respecto hay que notar que la enseñanza del idioma no puede considerarse descuidada en EE. UU. pues en la enseñanza secundaria se presta mucha atención a que los alumnos logren un dominio completo del inglés claro y correcto ya sea hablado o escrito y que sean capaces de leerlo con exactitud, inteligencia y apreciación.

En las Universidades se sigue estudiando el idioma nacional, pero hay la tendencia de mejorar este estudio.

A este respecto tanto el Dr. Mann como el Dr. Slichter han expresado que los que tienen preponderancia de educación técnica sobre la cultura general, carecen de esa despejada actitud del pensamiento resultante de buena y liberal educación en humanidades.

En la encuesta hecha por C. H. Benjamin, Decano de las Escuelas de Ingeniería de la Purdue University (Indiana) a 3 700 titulados en Ingeniería para procurarse su historia, recibió 3 500 respuestas. La conclusión que de ellas sacó fué: «Al titulado le falta experiencia de la vida, tiene poquísimo conocimiento del comercio y de los métodos de los negocios por la cual tiene que dedicarse en una u otra forma después de recibido a suplir esta deficiencia, y que esto lo hubiera realizado con más presteza si en la Universidad se hubiera aplicado a las ciencias fundamentales y evitado demasiada especialización y finalmente que el lado literario de su educación ha sido muy descuidado».

El motivo más general de queja fué la excesiva insistencia en la preparación profesional con mengua de los estudios de cultura general.

Mr. Nelson Lewis, jefe de la oficina de tasaciones de Nueva York, dice también hablando de los estudios culturales:

«Se consideraba hasta hace poco al ingeniero como el individuo a quien se le encarga que proyecte y ejecute el proyecto de los que otras personas habrán juzgado necesario y hacedero.

«Actualmente es distinto. Cualquiera empresa que vé la necesidad de emprender alguna obra, no se lanza a ella, hasta no tener el informe de ingenieros

« competentes que garanticen la bondad del proyecto incluyendo no sólo la posibilidad de ejecutarlo, sino también la utilidad que de él se obtendrá.

« Tales informes, si quieren convencer, no deben ser sólo técnicamente buenos, sino que deben redactarse de una manera clara y concisa, tanto en la presentación de los hechos como en los argumentos y conclusiones, y deben evidenciar la absoluta confianza que tiene el informante en los hechos y deducciones que expone.

« Además de esto el ingeniero debe con frecuencia hacer exposiciones verbales sea a los jefes o a los directores de la empresa, antes de la ejecución de la obra y durante ella si ha sido encargado de la ejecución.

« Muchos informes que han costado mucho trabajo y penosa investigación, no logran su objeto por no presentarlos de una manera ordenada y porque las conclusiones no se expresan de una manera ordenada y lógica.

« Muy a menudo también, cuando se llama al ingeniero a la oficina de los Directores para pedirles una información, la impresión que produce es desfavorable debido principalmente al uso de un inglés muy vulgar y a la confusión que produce la falta de costumbre de hablar.

« Un Director de una empresa industrial decía: Estamos lleno de hombres que son técnicamente competentes, cuyas investigaciones son hechas con cuidado y bien estudiadas, cuyas conclusiones sabemos que son buenas, pero que no pueden producir una impresión favorable ante un directorio.

« Tenemos también una gran cantidad de abogados, los que después de ponerse al corriente de lo que dicen nuestros ingenieros, pueden con facilidad expresarse ante un directorio, convenciendo a los Directores y hasta contestando algunas cuestiones que no habían conversado con los ingenieros.

« Si pudiéramos obtener un hombre que poseyera la competencia y exactitud de un ingeniero y también la facilidad de expresión y persuasión de un abogado ¿qué es un sueldo de 25 o 30 mil dollars para tal hombre?

« Urge por lo tanto, que en vez de preparar una gran cantidad de hombres que ganarán 2 a 5 mil dollars, demos el título a un número limitado de hombres de 25 a 30 mil.

« ¿Qué clase de estudios se necesitan para eso? El objeto que perseguimos debe asegurar.

a) « Veracidad y exactitud en el razonamiento;

b) « El hábito de probar completamente sus conclusiones, de modo que no sean sólo lógicas sino el inevitable resultado de sus premisas;

c) « Claridad y sencillez en la presentación de ambas: premisas y conclusiones;

d) « Disposición ordenada y lógica de ambas, de modo que puedan ser seguidas fácilmente por las personas a quienes van dirigidas.

« ¿Por qué no podríamos modificar nuestros planes de estudio de modo que se colocara un curso completo de la lengua y literatura inglesa, una buena pre-

«paración, no un barniz, el estudio de otro idioma moderno, cursos de historia, de economía y de legislación sobre contratos?»

«Es posible que los educadores contestarán que no hay tiempo a menos que se acorten u omitan los ramos que crean esenciales para la educación del ingeniero, o que habría que añadir otro año al curso.

«Dejemos que ellos adopten uno u otro de los planes de estudio y es muy probable que el éxito de sus titulados reflejará un mayor crédito sobre esas escuelas que el que tenían antes».

Mr. Whitehead profesor de Electrotecnia en la John Hopkins decía en la Asamblea para el fomento de la Enseñanza de la Institución Carnègie en 1914: «El campo que corresponde ahora a cualquiera de las ramas particulares de la ingeniería es tan amplio, que el intento de abarcarlo en el curso actual de cuatro años, con la constante introducción de nuevas materias, la disminución del tiempo concedido a otras y la tendencia a sacrificar la instrucción en asuntos fundamentales a fin de incluir el estudio de nuevas aplicaciones en las respectivas ramas de la ingeniería, ha dado por resultado que el tipo medio de los graduados es deficiente en educación general, en facultad de expresión, en imaginación y habilidad de razonamiento».

Algunas instituciones han visto que era imposible realizar mucho por el lado profesional, si los ramos de cultura general había que estudiarlos en la forma que merecen, reconociendo lo cual se han limitado a dar el grado de bachiller y no el grado de profesional. Otras han dado preferencia a una preparación técnica más completa, llegando así a otorgar el grado profesional, pero han debido reconocer que estos titulados carecen de la idoneidad necesaria en puntos muy importantes, por ejemplo en la aptitud para expresar sus ideas de palabra y por escrito con todo vigor y claridad.

Algunas Universidades han entrado por el camino de las innovaciones, yendo a la cabeza de ellas la John Hopkins (Baltimore) con el ideal de hacer del ingeniero no un simple especialista en tal o cual rama de la ciencia aplicada, sino un hombre que desarrolle en la forma más útil y acertada sus aptitudes y conocimientos de orden técnico.

En esta Universidad el tiempo dedicado a los ramos de estudios culturales es un 24% del total, contra 2 a 16% que existen en las demás universidades norte-americanas.

Entre los ramos de cultura general figuran la gramática y literatura y los idiomas modernos durante los dos primeros años; en el tercer año hay un curso de economía política con elementos de finanzas y administración. En los últimos años hay un curso obligatorio de lógica, ética y psicología y cursos de elección que pueden ser de geología, química, biología, matemáticas u otras materias.

Se ha admitido como conclusión la de que el técnico puro y simple, por hábil que se demuestre en determinado ramo podrá prestar ciertos servicios, más será siempre incapaz de sacar por sí sólo todo el provecho de su especial saber

será inferior como elemento útil a la sociedad al individuo de igual aptitud para los estudios técnicos, pero con sistemática y organizada educación de ingeniero durante la cual se ha atendido más que a impartir conocimientos, a disciplinar el entendimiento, enseñar principios fundamentales, inspirar ideales elevados, aguijonear hasta lo superlativo el esfuerzo del individuo y fomentar la capacidad de dirigir y organizar.

En el informe publicado por el profesor Sr. A. E. Salazar de la Universidad de Chile, después de exponer la opinión dominante en los EE. UU. respecto a la enseñanza superior, termina así:

«Por lo tanto, prescindiendo de los paralelismos que no son posibles entre EE. UU. y Chile, sino a los principios generales comunes a todos, se puede establecer, que tanto allá como aquí hay estos dos defectos en la educación del ingeniero:

«1.º Durante el tiempo dedicado a la preparación del ingeniero no se dá la importancia que merece a los estudios de cultura general, comenzando por la propia lengua, que conducen a esa despejada actitud del pensamiento de que habla el profesor Slichter, tampoco a los de ramos indispensables en la educación del carácter y desenvolvimiento de las facultades reflexivas superiores que es ilusorio pueden asimilarse en la niñez y la adolescencia, es decir antes del período de instrucción superior».

«2.º) En cuanto a la preparación científica y técnica se ha sacrificado la profundidad y extensión de las materias fundamentales comunes a toda la ingeniería para dar lugar a nuevas aplicaciones a indefinida subdivisión de la enseñanza, en buena cuenta a la multiplicación de carreras especiales».

«Es curioso observar que en un país que está en pleno auge industrial se pida ingenieros de sólida preparación general, no sólo desde el punto de vista técnico sino del desenvolvimiento de cualidades de orden psicológico, tan necesarias al ingeniero como los ramos principales de la profesión».

«Una buena preparación general, con los requisitos mencionados conduce a mejores resultados que una preparación de especialistas. Por otra parte no sale ningún especialista de un establecimiento de instrucción, por bueno que sea, sino que tienen que pasar un tiempo más o menos largo por la escuela de la experiencia. Y acaso los que tienen una buena preparación general no llevan considerable ventaja sobre los especialistas, sea que prosigan una extensión de estudios especiales en el propio establecimiento, sea, mejor aún, en la escuela de la experiencia o de la vida real».

«En Chile ha brotado espontánea y franca una corriente diametralmente opuesta. Tocante al primer punto la de equilibrar mejor en el ingeniero los estudios de cultura general con los exclusivamente técnicos, nada se dice, ya que las autoridades respectivas al revés de las que piensan las de Norte-América, consideran que con lo enseñado (pero no asimilado) en instrucción secundaria basta y sobra para el ingeniero. ¡Ya podemos imaginarnos qué se diría si

«llegara a intentarse, que no se intentará, el menor cambio de rumbo en el sentido indicado!»

«Respecto al propósito de no persistir en la tentativa de hacer ingenieros especialistas en las aulas y laboratorios sino en dedicarse a una preparación fundamental y bien equilibrada, en que se atiende sobre todo al «desarrollo del espíritu de observación de la voluntad, del juicio, de la iniciativa» de modo que el joven titulado se basta así mismo para «aprender y emprender lo que quiera cuando lo juzgue necesario», respecto a esto sí que existe manifiesta pugna entre lo que se persigue en EE. UU. y lo que se desea en Chile».

«Deseo manifiesto de muchos es que la Universidad propenda especialmente a preparar «hombres prácticos» a «establecer carreras cortas» a «hacer especialistas en todo género». Se piensa que ésto constituirá un factor poderoso en «cambiar la faz industrial del país. ¡Especjismo!»

«Este es uno de los casos en que existe paralelismo, en que hay un fondo de identidad en las situaciones. Porque la posibilidad de establecer industrias, la abundancia de ellas en un país, no depende ciertamente de la abundante preparación de ingenieros industriales y especialistas, por universidades, escuelas politécnicas o institutos tecnológicos, sino de otras circunstancias independientes. Por lo tanto cabe discusión y no es descaminado sino que obedece a una necesidad real, hacer referencia a lo que en paridad de condiciones se piensa y se realiza en un país, no de incipiente industria, sino en pleno auge industrial. Con cuanta mayor razón puede afirmarse que lo que necesitamos es tener ingenieros de sólida preparación general, no sólo desde el punto de vista técnico sino del desarrollo de cualidades de orden psicológico, tan necesarias al ingeniero como la mecánica o la hidráulica, la termodinámica o la electricidad».

«Dejemos a las escuelas especiales, sin carácter universitario la tarea de preparar titulados «rápidos» y especialistas en determinada rama industrial o técnica, ya que ello se considera una necesidad primordial para Chile. Pero que corresponda a nuestra universidad nacional ofrecer una preparación «destinada a producir ingenieros de amplia y liberal educación, capaces de ocupar los más altos puestos en las profesiones y en la sociedad» valiéndose de los términos de un espositor de los nuevos cursos superiores de la Universidad de Columbia».

«Para ingenieros de ese carácter se ha dicho, que una vez titulados, con una base fundamental bien equilibrada de educación y de instrucción en ingeniería (no meramente la última) lograrán buen éxito en lo que emprendan y aprenderán lo que quieran cuando lo juzguen necesario».

El profesor don Carlos Hoerning en una conferencia dada en el Centro de Ingeniería de la Universidad de Chile, ha hecho notar también los defectos de la educación del ingeniero en Chile, anotando defectos análogos a los que actualmente se están combatiendo en EE. UU. y se expresó así:

«Se niegan al ingeniero dotes administrativas, conocimiento de los negocios

« y de la vida práctica. Se les cree capaces de ser ayudantes de administradores, pero que no sirven para administrar ellos mismos ».

« Para Director de los Ferrocarriles se discutió mucho si debía ser un ingeniero o sería preferible un hombre de negocios, un abogado o un político ».

« Se obtuvo que fuera un ingeniero pero asesorado por un Consejo que en su mayoría no es de técnicos ».

« Al proponerse hace años la creación de la Oficina Nacional de Riego se pensó nombrar Director a un hombre de negocios asesorado por ingenieros ».

« Lo mismo pasa en las Empresas particulares, y en la provisión de puestos administrativos de importancia, relacionados con la profesión ».

« El estudio de las matemáticas exige la concentración del espíritu en problemas abstractos que están muy lejos de la vida práctica. Las matemáticas son el fundamento de nuestros estudios y un auxiliar muy poderoso de la profesión, pero no constituyen el objeto de ella que es resolver problemas de interés para la humanidad, aprovechando inteligentemente las fuerzas de la naturaleza ».

« El hábito de las matemáticas conduce a mirar en menos los problemas reales de la vida. Quien quiera aplicar las matemáticas a ellos, encontrará en la mayoría de los casos que no puede hacerlo pues interviene el factor humano que no está sujeto a análisis matemático ».

« En nuestros programas hay un sólo ramo que tiene relación con la vida por el lado humano, el curso de administración pública ».

« Hacen falta cursos de economía política, de sociología, de historia de la ingeniería, de contabilidad ».

« De la falta de estos conocimientos generales proviene en gran parte el caso interés de los ingenieros por la vida pública y por la política en especial que trae el retraimiento de la profesión ante los asuntos que precisamente más atañen a la gran mayoría de los ciudadanos ».

« El ingeniero desprecia generalmente todo lo que sabe a literatura ya que durante sus años de estudio no ha tenido ocasión de adquirir la costumbre de expresar sus pensamientos en público. Con frecuencia se observa al leer el informe de un ingeniero que no sólo atropellan la forma literaria, sino también la ortografía y la claridad de exposición ».

« Ahora si se trata de exponer verbalmente las ideas, resulta mucho peor. Esta dificultad de expresión trae consecuencias penosas para nuestra profesión. Cuando se inaugura una construcción, cuando hay alguna campaña pública a favor de alguna obra de ingeniería, hablan todos, menos los ingenieros que han concebido o ejecutado la obra ».

Todo lo dicho referente a educación está de acuerdo con lo expuesto por los autores que se han ocupado de la educación intelectual. En las obras del R. P. Ruiz Amado se hace un estudio profundo de la cuestión, haciendo ver la necesidad de una buena educación humanística y demuestra la verdad de esta teoría

con numerosos datos proporcionados por diversos educadores sobre todo de universidades alemanas. Respecto de la especialización de las profesiones dice:

«La grande especialización de las profesiones en la época moderna, nacida en parte de la división social del trabajo y en parte de la enorme dilatación del campo científico, que hace imposible para la mayor parte de los hombres de estudio, el abarcar más de una pequeña porción de su distrito, persuade a muchos la necesidad de dar a la educación intelectual, desde sus principios, un carácter profesional.

«Aunque la razón en que se fundan no sea despreciable, creemos más poderosas las razones que militan contra ella.

«El mayor grado de desenvolvimiento de las facultades intelectuales será de más provecho, para rodearse en medio de la encarnizada concurrencia, que esa otra dudosa partícula de habilidad técnica que pueda perder mientras la detenemos en la educación formal. Y en esta persuasión nos confirman los resultados de muchas informaciones y experiencias, por las cuales se ha demostrado que los jóvenes dedicados más adelante a los estudios realistas, previa la formación humanística, aunque inferiores al principio a sus compañeros más ejercitados en aquellas especiales materias, les ganaron luego la ventaja; porque si bien habían comenzado a correr algo más tarde, corrían con mayores alientos.

«Cuando se comienza prematuramente la especialización se llega al exclusivismo profesional, esto es a hacer médicos que no son más que médicos, ingenieros que no son más que ingenieros, etc., en lugar de hacer hombres que sean médicos, hombres que sean ingenieros y así sucesivamente.

«El hombre es ser social y como la sociedad es necesaria para todos los hombres, y el bien de uno solo se ha de subordinar al bien de todos; de ahí que en determinados casos, sea justo el sacrificio de los intereses individuales, exigido en nombre del interés social.

«Suponed que la generalidad de los hombres estuvieran viciados con el exclusivismo profesional. La sociedad tendría sin duda abundancia de médicos, ingenieros, comerciantes, pero la vida social sería imposible, sino es en los círculos profesionales; porque ningunos de esos hombres sería capaz de entender ni interesarse en cosa alguna extraña a su profesión.

«Esta hipótesis será imposible por fundarse en la generalización de un caso extremo, pero si en ese grado de exageración sería un mal insufrible, en moderadas proporciones no dejará de ser un mal desagradable.

«En las formas modernas de la vida social se requiere cada día más la intervención de todos los individuos en la dirección y progreso del cuerpo social. Esto se vé claramente en la política, la cual requiere hoy que todos los ciudadanos cooperen con su voto y con el ejercicio de ciertos cargos públicos al régimen de la sociedad. Pero ¿qué aptitud han de tener para ayudar a regir ese or-

«ganismo complejísimo, los que apenas se han enterado de que existen otros intereses que los de su estrecho círculo profesional?

«No son menores los inconvenientes de tal exclusivismo para la vida científica. Es verdad que las ciencias se especializan cada día más; pero también lo es, que cada día necesitan más urgentemente cada una el auxilio de las otras. Muchas ciencias que se consideran como nuevas, no tienen otro asunto sino que el estudio de relaciones antes desconocidas o desatendidas entre los objetos de las ciencias antiguas. Pero es imposible utilizar ese mútuo auxilio de las ciencias, si se confinan los que las profesan en una especialidad incomunicable.

«Además hay ciertas facultades que son igualmente necesarias a todos los hombres de ciencias y cuya falta se hace cada día más sensible, por la prematura especialización y defecto de cultura formal. Todos los hombres científicos necesitan tener cultivada la facultad de raciocinar, para no formar, acerca de los resultados de sus estudios, paralogismos en vez de legítimos raciocinios.

«Del mismo vicio del exclusivismo profesional se origina el defecto que se advierte en algunos hombres, por otra parte de verdadero mérito científico, pero inhábiles para comunicar sus ideas en forma conveniente, por su falta de cultivo literario, que les hace incapaces de hablar o escribir de suerte que sus ideas se presenten, con toda la fuerza y valor que tienen, al ánimo de sus semejantes.

«Además la educación formal provee al hombre de ciencia de mil conocimientos y habilidades, que son poderosos y aún imprescindibles auxiliares del trabajo científico.

«Pero sobre todo es de suma importancia la educación general y formal para el cultivo de las facultades animicas, de las que ninguna es inútil o innecesaria en ninguna clase de estudios especiales. La memoria cultivada, la inteligencia ejercitada, cierto gusto artístico, etc., son útiles y hasta indispensables en todas las esferas de la actividad humana.»